

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

“DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA *TROPICALIZADA* DE
GESTIÓN DE LA CALIDAD ORIENTADA A LAS FUNCIONES
ADMINISTRATIVAS QUE SE EJECUTAN EN LA ESCUELA DE
QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA”

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración
de la Comisión del Programa en Estudios de Posgrado en Química
para optar al grado y título de Maestría Profesional en Química
Industrial

SERGIO ALBERTO RAMÍREZ AMADOR

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2019

Dedicatoria y agradecimientos

Quiero dedicar el presente trabajo a todas aquellas personas que contribuyeron de alguna manera con el mismo. Comenzando mi tutor, don Antonio Monge que con sus cursos de teoría recibidos en la Maestría Profesional en Química Industrial me incentivaron a realizar este proyecto final de investigación aplicada.

A mis padres Seley Ramírez y Victoria Amador, que me inculcaron siempre el sentimiento de superación. Así como a mis hermanos Diego y José Pablo, que sé que están orgullosos de mí.

A Daniela, que al momento de conocernos recién comenzaba la maestría y ahora que culmino este ciclo somos esposos. Siempre me apoyaste, ¡te amo!

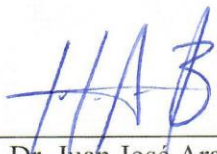
Agradecimiento especial a mi comité Asesor Paola Fuentes y don Javier Carvajal, que siempre me motivaron y brindaron su soporte durante la realización del proyecto.

También quiero agradecer a todos aquellos profesores que conocí durante mi estancia en la UCR y que aunque siempre me consideré “ajeno” por ser egresado de la UNA, éstos siempre me hicieron percibir que era como de *la casa*. De los que recuerdo en el momento son: Giselle Tamayo, Jorge Leitón, Porfirio González, Javier Carvajal, Giselle Lutz, Víctor Soto, Aida, Grettel Valle y Max Chavarría (actual Director del programa del posgrado). Agradecimiento especial a don Cristián Campos (Director de la Escuela) y a doña Marcela Coto (Jefa Administrativa) por todo el apoyo brindado y la información facilitada para el presente trabajo. De igual manera al personal administrativo que conocí y me cooperó.

A Jonathan Viquez, secretario del Posgrado por el apoyo incondicional a lo largo de todo este “trajín”. También agradecer a mis compañeros y colegas de maestría: Gaby Lizano, Mariamalia Elizondo, Jéssica, Óscar Lacey, Carlos Alvarado, Carolina, Isaac “el chamo” Arellano y a los demás que aunque por el momento se me olvidan, siempre que nos vemos los saludo con mucho cariño.

Agradecer también a mi antiguo jefe en el INTA, don Alexis Vargas, que descansa en paz, por el apoyo brindado durante los inicios de este TFIA.

“Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Química de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Química Industrial”



Dr. Juan José Araya Barrantes
Representante del Decano
Sistema de Estudios de Posgrado



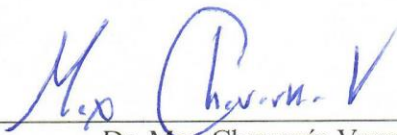
MBA. Antonio Monge Santonastacio
Profesor Guía



M.Sc. Paola Fuentes Schweizer
Lectora



MBA. Javier Carvajal Rosales
Lector



Dr. Max Chavarria Vargas
Director
Programa de Posgrado en Química



Sergio Alberto Ramírez Amador
Sustentante

Tabla de contenido

Portada.....	i
Dedicatoria y agradecimientos	ii
Hoja de aprobación	iii
Tabla de contenido	iv
Resumen.....	vi
Lista de tablas.....	vii
Lista de ilustraciones y figuras.....	viii
Lista de abreviaturas	xi
Capítulo I.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Definición de calidad.....	2
1.3 Origen y definición de TQM	3
1.4 Elementos de la gestión de la calidad total.....	4
1.5 Otros métodos de evaluación de control de calidad enfocados a servicios.....	5
1.5.1 Seis Sigma (6σ).....	5
1.5.2 Norma ISO 9000	6
1.5.3 Modelo de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad	7
1.6 El desarrollo de la gestión de la calidad en el Sector Público general	8
1.7 Reformas generales necesarias en el Sector Público	10
1.8 Gestión de la calidad en las Instituciones de Educación Superior mundial.....	13
1.9 Estudio de casos globales encontrados en la literatura.....	15
1.10 Gestión de la calidad en la Escuela de Química de la UCR.....	17
1.11 Metodología de Delphi para recopilación de información en la Escuela de Química de la UCR	19
1.12 Diseño y aplicación de una encuesta virtual	21
Objetivo general del trabajo final de investigación aplicada.....	22
Objetivos específicos del trabajo final de investigación aplicada	22
Capítulo II. Materiales y Métodos.....	23
2.1 Metodología aplicada para el cumplimiento del objetivo I	23
2.2 Metodología aplicada para el cumplimiento del objetivo II.....	23
2.3 Metodología aplicada para el cumplimiento del objetivo III	25

2.4 Metodología aplicada para el cumplimiento de los objetivos IV y V	26
2.5 Recursos	26
Capítulo III. Resultados y discusión de resultados.....	27
3.1 Estado inicial de la Escuela de Química de la UCR	27
3.2 Encuesta a docentes de la Escuela de Química	28
3.2.1 Sección I: conociendo al personal docente de la Escuela.....	29
3.2.2 Sección II: Organización, administración y gestión institucional	39
3.3 Encuesta a exalumnos de la Escuela de Química	57
3.4 Entrevistas a personal administrativo seleccionado	68
Capítulo IV: Conclusiones	79
Anexos.....	81
Referencias bibliográficas	87

Resumen

El presente trabajo de investigación surge como una necesidad aparente que tienen las universidades (e instituciones públicas en general) por contar con una metodología de mejora sistemática, eficiente, de alta calidad y rentable. El objetivo principal del estudio es desarrollar una metodología fundamentada en la adopción de los principios de diversas filosofías de la **gestión de la calidad**, que le permitan a la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica desarrollar eficazmente un plan integral de mejora en la calidad de los servicios que brinda, así como satisfacer las necesidades de sus clientes internos y externos.

Durante el desarrollo de este proyecto se efectuaron una serie de encuestas virtuales y entrevistas a diferentes grupos de personas vinculadas de una u otra forma a la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica. Estos son: personal administrativo, docentes y estudiantes egresados. La información obtenida se procesó mediante el uso de herramientas gratuitas recomendadas por las distintas filosofías **libres** de gestión de la calidad obteniéndose información muy valiosa en cuanto a aspectos mejorables como tiempos requeridos para algunos procesos administrativos, evaluación docente, imagen de la Escuela ante la sociedad costarricense y otros.

El objetivo primordial de este proyecto es que las recomendaciones y conclusiones generadas a partir de la información recopilada en este proyecto sean consideradas dentro del accionar diario de la Administración de la Escuela y que funcionen como herramientas para la búsqueda de la optimización de algunos procesos administrativos considerados como críticos o cuellos de botella.

Lista de tablas

Tabla 1. Indicadores utilizados por el sitio en internet “Top Universities” para la preparación del <i>ranking</i> de universidades. _____	28
Tabla 2. Comparación entre diferencias de género en universidades de alto renombre y de Costa Rica _____	31
Tabla 3. Cantidad de publicaciones científicas publicadas por investigadores de la Escuela de Química en el periodo 2011 - 2016 _____	37
Tabla 4. Listado propuesto con posibles causas que afectan el trabajo diario administrativo de los docentes. _____	41
Tabla 5. Lista de docentes que asistieron a la presentación de resultados del 4 de mayo de 2016. _	45
Tabla 6. Lista de docentes que asistieron a la presentación de resultados del 4 de mayo de 2016. _	56
Tabla 7: Procesos críticos seleccionados para demostración de las herramientas propuestas en el texto _____	69
Tabla 8: Resumen de situaciones críticas detectadas con posibles soluciones _____	75

Lista de ilustraciones y figuras

Figura 1. Clientes en una institución de educación superior (Adaptado de Khan, 2010)	1
Figura 2: Gráfico de pastel con respecto al interés en participar en actividades de gestión de la calidad. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta	29
Figura 3. Gráfico de pastel con respecto al género de los participantes. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta	30
Figura 4. Gráfico de pastel con respecto al rango de edades de los participantes. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta	32
Figura 5. Gráfico de pastel con respecto al mayor grado académico alcanzado por los participantes. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta	33
Figura 6. Comparación entre las escuelas de química de la UCR (izquierda) y la UNA (derecha) con respecto al grado académico de los docentes en régimen académico. (Fuentes: a- Entrevista con Marcela Coto, Jefa Administrativa de la Escuela de Química de la UCR; b- Entrevista con MSc. José Pablo Sibaja, subdirector de la Escuela de Química – UNA)	35
Figura 7. Gráfico de pastel con respecto a la cantidad de docentes con proyectos de investigación activos actualmente. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta	36
Figura 8. Gráfico de pastel con respecto a la cantidad de docentes que se involucran en el tutelaje de estudiantes con proyectos de graduación en grado de licenciatura y/o maestría. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta	38
Figura 9. Gráfico de barras con respecto al nivel de desenvolvimiento de los docentes en materia administrativa Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta	40
Figura 10. Recuento de las frecuencias de las quejas reconocidas por los docentes que llenaron la encuesta virtual. Fuente: elaboración propia	42
Figura 11. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales quejas del personal docente con respecto a los procesos administrativos. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0. y reproducido en Excel por motivos de resolución. Fuente: elaboración propia.	43
Figura 12. Esquema con las cinco principales quejas del personal docente obtenido por el diagrama de Pareto. Fuente: elaboración propia a partir del estudio de Pareto.	44
Figura 13. Diagrama de causa y efecto entregado a los profesores con la queja que mayor tuvo puntaje en la encuesta. Fuente: Elaboración propia utilizando el software gratuito <i>Xmind 7®</i>	46
Figura 14. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #1: <i>Procedimientos para gestionar tareas administrativas no están descritos con claridad</i> . Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación <i>WINQSB 1.0</i> (Fuente: elaboración propia)	47
Figura 15. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #2: <i>Alta complejidad para realizar tareas sencillas (reponer clase, pedir viáticos, solicitar vehículo)</i> . Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación <i>WINQSB 1.0</i> (Fuente: elaboración propia)	47

Figura 16. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #3: <i>El ambiente y la cultura en el trabajo no son los mejores</i> . Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0 (Fuente: elaboración propia).....	48
Figura 17. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #4: <i>Baja coordinación por distanciamiento con profesores de otras cátedras</i> . Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0 (Fuente: elaboración propia)....	49
Figura 18. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #5: <i>Deficiencia entre medios de comunicación e información</i> . Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0. (Fuente: elaboración propia).....	50
Figura 19. Organigrama actual de la Escuela de Química. Fuente: http://www.quimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/archivos_adjuntos/organigrama_escuela_de_quimica.png	51
Figura 20. Organigrama propuesto para la Escuela de Química incluyendo dos coordinaciones virtuales rotativas. Fuente: modificación propia a partir del organigrama actual de la Escuela	53
Figura 21. Ciclo de calidad propuesto para el Sector Público. Fuente: elaboración propia.....	53
Figura 22. Rendimientos de cursos para bachillerato. Periodo 2011-2016. Fuente: elaboración propia.....	55
Figura 23. Rendimientos de cursos para licenciatura. Periodo 2011-2016. Fuente: elaboración propia.....	57
Figura 24. Gráfico de pastel sobre rango de edades de los encuestados. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta.....	58
Figura 25. Gráfico de pastel indicando la culminación de planes de estudio de los encuestados. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta.....	59
Figura 26. Gráfico de pastel sobre grados académicos alcanzados en la UCR. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta.....	60
Figura 27. Gráfico de barras indicando el grado de satisfacción de exalumnos con respecto a diversos aspectos de la Escuela de Química. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta.....	61
Figura 28. Gráfico de pastel sobre el contenido de los cursos recibidos. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta.....	62
Figura 29. Gráfico de barras sobre el mejoramiento de habilidades generado en la carrera cursada. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta.....	63
Figura 30. Gráfico de pastel sobre la opinión de las investigaciones realizadas en la Escuela de Química de la UCR. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta	65
Figura 31. Gráfico de pastel sobre la opinión actual del mercado laboral. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta.....	66
Figura 32. Gráfico de pastel sobre cursos recibidos impartidos por el Colegio de Químicos de Costa Rica. Fuente: gráfico autogenerado por <i>Google Forms</i> basado en las respuestas de la encuesta	67
Figura 33. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “inscripción de proyectos de investigación”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0 (Fuente: elaboración propia).....	74

Figura 34. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “trámite de reparación de equipo de análisis”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación <i>WINQSB</i> 1.0 (Fuente: elaboración propia)	84
Figura 35. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “trámite de reparación de instalaciones”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación <i>WINQSB</i> 1.0 (Fuente: elaboración propia).....	84
Figura 36. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “trámite de compra de reactivos químicos”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación <i>WINQSB</i> 1.0 (Fuente: elaboración propia)	85
Figura 37. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “trámite de compra de repuestos/consumibles de equipos de análisis”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación <i>WINQSB</i> 1.0 (Fuente: elaboración propia).....	86

Lista de abreviaturas

- ✓ TQM: *total quality management* o gestión total de la calidad.
- ✓ IES: instituciones de educación superior.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Sergio Alberto Ramírez Amador, con cédula de identidad 1-1236-0-70, en mi condición de autor del TFG titulado “Desarrollo de una metodología tropicalizada de gestión de la calidad orientada a las funciones administrativas que se ejecutan en la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica”

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI ☒ NO * ☐

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Sergio Alberto Ramírez Amador

Número de Carné: B08070 Número de cédula: 1-1236-0704

Correo Electrónico: shezho2@gmail.com

Fecha: 30 de setiembre de 2019 . Número de teléfono: 8843-8168

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Antonio Monge S.

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Capítulo I

1.1 Introducción

En un mundo tan demandante como el actual, las instituciones de educación superior deben adoptar un enfoque hacia el cliente, fundamentado en los cambios del mercado y sus necesidades, a fin de mejorar su rendimiento general (Hanaae *et al*, 2011). Esto debido a diversas razones como la presión de los diferentes grupos de interés (o *partes interesadas*, figura 1) con respecto a la eficacia de la educación y sus servicios, el agotamiento de los recursos y la ampliación de la competencia por atraer estudiantes y profesionales de alto rendimiento (Khan, 2010).



Figura 1. Clientes en una institución de educación superior (Adaptado de Khan, 2010)

En una Institución de Educación Superior los “clientes” o grupos de interés directos son los estudiantes, los empleados y las industrias comerciales. Estos clientes se clasifican a su vez como internos (el personal que labora dentro de la empresa) y externos (los que reciben el servicio). En este documento se planteará la implementación de un marco de calidad enfocado a la mejora de los procesos administrativos de la **Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica** para beneficio de los clientes internos y externos de la organización.

1.2 Definición de calidad

Según la norma ISO 9000:2000 la calidad se define como “*el grado con el que un conjunto de características inherentes cumple los requisitos*”. Grado significa que se puede evaluar la calidad con adjetivos como mala, buena y excelente. Inherente hace referencia a que la calidad está presente en algo, como una característica permanente. Las características pueden ser cuantitativas o cualitativas. Un requisito es la necesidad o expectativa que se especifica; en general está implícita en la organización (*International Organization for Standardization*, 2014).

Al referirse al término **calidad**, se entiende que un producto o servicio es “excelente”, si éste cumple o rebasa las expectativas del usuario. Estas expectativas dependen de la aplicabilidad del bien/servicio y de su precio de venta. La calidad es algo intangible que se basa en la percepción. Matemáticamente la calidad se puede definir como (Besterfield, 2009):

$$Q = \frac{P}{E} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde Q = calidad

P = desempeño

E = expectativas

Cuando $Q > 1$, significa que el cliente tiene una buena opinión del producto o servicio. Es claro que la determinación de “P” y “E” se basa en la **percepción**, donde el vendedor determina el desempeño y el cliente las expectativas.

La calidad se puede medir según nueve dimensiones diferentes. Estas dimensiones son independientes entre sí, por lo que un producto o servicio puede ser excelente en una dimensión, pero regular o malo en otra. Entre ellos están: desempeño, propiedades, conformidad, confiabilidad, durabilidad, servicio, respuesta, estética y reputación.

Tal es la importancia de la calidad percibida por un producto o servicio, que será un parámetro fundamental en la escogencia de un bien sobre la competencia. No importa si el consumidor es una persona, industria, tienda, banco o un programa de defensa militar. Esto implica que, entre menor sea la variabilidad de un producto, la calidad será mayor. En consecuencia, la comprensión y la mejora de la calidad son factores clave que conducen al éxito del negocio, al crecimiento y a una mayor competitividad. Se ha demostrado que puede presentarse un importante retorno de la inversión gracias al mejoramiento de la calidad y de adoptar la satisfacción del cliente como una parte integral de la estrategia general del negocio. En resumen, la calidad es inversamente proporcional a la variabilidad de un proceso (Montgomery, D. 2009).

1.3 Origen y definición de TQM

El concepto de **Gestión de la Calidad Total** fue desarrollado por el estadounidense W. Edwards Deming posterior a la Segunda Guerra Mundial. Los japoneses fueron los primeros en adecuar la filosofía en sus negocios para dominar el mercado mundial de 1950 a 1980 hasta que los estadounidenses aceptaron que sus modelos de producción estaban desactualizados para el mercado económico moderno (Butler, 2009).

Según el autor Hsiao y colaboradores (2008), en el Departamento de Defensa de los Estados Unidos la gestión de la calidad total (**TQM**, a partir de este momento) es “un tipo de pensamiento racional y un grupo de directrices, como base de la mejora continua de una organización, que utiliza el método numérico y de los recursos humanos para mejorar la calidad del producto y servicio obtenido, y todos los procesos de operación de la organización, a fin de cumplir las necesidades actuales y las necesidades futuras de los clientes. Se integra la técnica básica de gestión, esfuerzo de mejora existente y herramienta técnica, de manera estándar, concentrándose en la mejora de la calidad”. La TQM ha sido dirigida como herramienta capaz de ayudar a una organización a realizar una operación estratégica, enfocada en satisfacer las demandas de los clientes o responder al estrés externo (Hsiao *et al*, 2008).

1.4 Elementos de la gestión de la calidad total

La TQM es infinitamente variable y adaptable, pero existen ciertos lineamientos que establece la filosofía. Estos son:

- Compromiso de la alta gerencia y de todos los empleados.
- Cumplimiento de los requerimientos de los clientes.
- La reducción de los tiempos de ciclo de desarrollo.
- Demanda de flujo de producto/servicio de “justo a tiempo”.
- Equipos de mejora.
- Reducir los costos de los productos y servicios.
- Sistemas que faciliten el mejoramiento.
- Nombrar administración de líneas.
- Involucramiento y empoderamiento de los empleados.
- Reconocimiento y premiación.
- Metas cuantificables retadoras y “*benchmarking*”
- Enfoque de planes hacia procesos.
- Incorporación específica y planeación estratégica (Tewari *et al*, 2010).

Lo anterior demuestra que TQM debe ser considerada en todas las actividades de la organización, así como por todo el personal, manufactura, ingeniería, publicidad, ventas, recursos humanos, compras, entre otras.

Antes de entrar en detalle con la aplicación de TQM en el sector público, en la próxima sección se mencionarán otros métodos para el control de la calidad que también son aplicables a servicios.

1.5 Otros métodos de evaluación de control de calidad enfocados a servicios

1.5.1 Seis Sigma (6σ)

Actualmente es difícil no encontrarse con compañías líderes que mantengan entre su cultura al movimiento de calidad conocido como “Seis Sigma” (expresado como 6σ a partir de este momento). Compañías pioneras como General Electric®, Bombardier®, Seagate Technologies®, han adoptado dicha técnica que en su momento fue promovida por Motorola® en el años ochenta. Los elevados volúmenes y procesos de estandarización que definen a las actividades de la industria manufacturera, fueron los que impulsaron a Motorola a idear 6σ . Su meta es la de reducir los desperdicios al máximo (3.4 ppm) (Biolos, 2002). General Electric, por ejemplo, reportó que debido a los esfuerzos obtenidos a partir del establecimiento de 6σ en sus procesos productivos, obtuvo más de \$600 millones en ganancias al final del año fiscal en 1998 (Plotkin, 1998).

Las políticas de 6σ involucran la participación activa de la alta gerencia. Para trabajar con 6σ , las compañías deberán estar propensas a sustituir los viejos procesos y metodologías por unos nuevos. El 6σ es la medida estadística de la variación. Es aplicable a los procesos de venta de un servicio al medir cuántos defectos o fracasos son probables a ocurrir por un millón de oportunidades (Plotkin, 1998).

Como se mencionó anteriormente, 6σ se enfoca en mejorar los procesos de manufactura, sin embargo, sus fundamentos permiten que se pueda aplicar en venta o prestación de recursos/servicios (como recursos humanos y servicio al cliente). No obstante, para el correcto establecimiento de 6σ , se deberán de realizar ajustes en los procesos donde sea aplicable la metodología. A continuación se resumen algunos consejos de cómo adaptar los métodos de Seis Sigma a procesos de venta o prestación de servicios:

1. Determinar cuáles secciones del servicio brindado son los mejores candidatos: buscar en cada uno de los procesos del servicio proveído e identificar como personalizado, personalizado en masas o estandarizado. Independientemente del proceso que exista, cada categoría anterior presenta alguna oportunidad de mejora donde pueda intervenir Seis Sigma.

2. Definir que se reconocería como un defecto y cómo medirlo: según el gurú de calidad, W. Edwards Deming, el personal de una empresa no causa los defectos, pero los sistemas sí. Es más probable que un defecto sea una señal de que los sistemas necesitan ser replantados, antes que pensar en una llamada de atención para el empleado. Como los clientes son los que definen la calidad de un servicio, el programa Seis Sigma definirá como un defecto a aquella falta en el proceso que resulte en una baja satisfacción o en un cliente perdido.
3. Investigar exhaustivamente las causas básicas. Después de la identificación de un defecto en el servicio, se deberá buscar la razón (o razones) del porqué el cliente muestra algún grado de insatisfacción.
4. Seis Sigma es un compromiso a largo plazo, no una “moda” pasajera. Algunas veces los esfuerzos incursionados en una cultura de Seis Sigma fallan porque la alta gerencia no se asegura que el personal se involucre realmente en ella. Para que esta cultura de Seis Sigma sea exitosa, se requerirá de una comunicación implacable y de capacitación del personal. (Biolos, 2002).

Gracias a estos resultados, se ha considerado que la filosofía de Seis Sigma podría ser una herramienta poderosa dentro de las instituciones del sector público para mejorar la calidad de los servicios, tal como ha ocurrido en el sector privado. La práctica de esta filosofía provee a las organizaciones públicas un marco para incrementar la productividad y la competitividad. Esto además, debería de incentivar a las agencias gubernamentales a ser más considerados con los ciudadanos de manera que se provea la información que éstos necesiten de una manera precisa y confiable (Van Ho, 2011).

1.5.2 Norma ISO 9000

Las normas ISO también han tenido su participación en el intento por mejorar la calidad de los servicios. Algunos de los estudios consultados (White et al, 2009; Kaziliūnas, A. 2010) revelaron que el establecimiento de un sistema de gestión de la calidad mediante la obtención de la norma ISO 9001:2000 en pequeñas y medianas empresas sin fines de lucro fueron capaces de generar ahorros y mejorar el rendimiento en el negocio. En ambos

estudios se puso en manifiesto que cuando el sistema de gestión de la calidad ISO 9000 se ha desarrollado como parte de una iniciativa coherente, se alcanzaron mejoras de rendimiento duraderas.

Las empresas del sector público, en especial las que están involucradas en el mantenimiento de registros públicos masivos como el registro de los ciudadanos o de vehículos, encajarían bastante bien en la gestión de la calidad basado en la norma ISO 9000. Dada la naturaleza de estas organizaciones, la norma ISO 9000 se traduciría en una mayor disciplina en el proceso y tal vez incluso un progreso hacia una estrategia de excelencia operativa.

1.5.3 Modelo de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad

En 1988 se creó la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad, (EFQM siglas en inglés), con el fin de impulsar la mejora de la calidad en las empresas europeas. Desde entonces la EFQM ha desarrollado actividades destinadas a la promoción y difusión de modelos, herramientas y buenas prácticas organizativas. La institución ha definido un modelo de evaluación que integra y hace operativos los componentes esenciales de la Gestión de la Calidad, que, convenientemente adaptada, puede ser utilizada y aprovechada por cualquier organización, incluida la administración pública.

El modelo EFQM adaptado al sector público es un instrumento de autoevaluación que se caracteriza por lo siguiente:

- Asume una visión global de la gestión.
- Diagnostica las distintas dimensiones de las unidades administrativas.
- Identifica los puntos fuertes y débiles, perfilando áreas de mejora en cualquier nivel de la organización.

Este modelo de autoevaluación de la calidad homologado a nivel europeo permite a los gestores públicos:

- Disponer de criterios para la colaboración entre unidades.
- Disponer de datos para la comparación.

- Tener información relevante para el intercambio de experiencias y enriquecer el propio funcionamiento.

Para ampliar en este tema, nuevamente se invita al lector a consultar la investigación que llevó a cabo Tuomi (2012), sobre éste y otras metodologías para la alcanzar los máximos niveles de calidad en el sector servicios.

1.6 El desarrollo de la gestión de la calidad en el Sector Público general

Dentro de las actividades que realizan las diferentes instituciones del Sector Público existen algunas de ellas que forman parte importante de la economía. Esto significa que, en caso de que se logre llevar a cabo cualquier mejora en el desempeño de dicho sector, se obtendrá un efecto del crecimiento económico y se reducirá la presión sobre la política fiscal. Los gastos que se efectúen en el gobierno están obligados a permitir el retorno al superávit tan pronto como sea posible y deberán equilibrar la economía a través de un mayor crecimiento en la economía del mercado (González, 2009).

Según fuentes consultadas, en la actualidad la rendición de cuentas del sector público en general centra su atención en la obtención de resultados, más que en el exclusivo cumplimiento de normas y procedimientos. La generación y uso de información de desempeño en la administración pública es esencial a fin de aumentar la responsabilidad de los actores y mejorar la toma de decisiones respecto al uso del dinero público (Rueda, 2011).

En el sector público, el concepto de calidad más adecuado es que sea “*apta para el uso*” (Löffler, 2001). Un producto o servicio es *apto para su uso* si éste cumple con el propósito por el cuál fue ideado. Los servicios públicos necesitan ser no sólo aptos para ciertas especificaciones y propósitos, sino que también necesitan cumplir con los requerimientos cualitativos y cuantitativos de los usuarios.

En toda organización de servicios, deberán existir tres fuentes importantes de la calidad. Ellas son:

1. *Hardware*: estructuras y equipamiento. Son propensos a medición tal y como se hace con los productos. Por ejemplo una cama defectuosa en un hotel.
2. *Software*: procesos y procedimientos. A veces vistos como fuentes intangibles, sin embargo, son los más importantes de todos.
3. Capacidad del personal: elemento único de los empleados, como por ejemplo su relación con los clientes (Humphreys et al, 2000).

En repetidas ocasiones se considera que en la calidad de un servicio influye mayoritariamente la capacidad del personal, no obstante, la calidad real percibida por un cliente es el resultado de la combinación de las tres fuentes citadas arriba. Todas estas áreas son medibles y mejorables.

Tradicionalmente los servicios que brindan las organizaciones del sector público han sido criticados. Los ciudadanos expresan en las encuestas sobre calidad de los servicios públicos que las burocracias públicas son lentas, ineficaces y poco transparentes. Actualmente las organizaciones públicas se enfrentan a problemas importantes para servir a los intereses colectivos de una sociedad compleja y fragmentada. A ello se suma que, en la sociedad moderna, las tendencias económicas centralizan el éxito en el “*marketing*” y la competencia en calidad de los productos, reforzándose los valores de individualización y segmentación en la recepción de productos. En un mercado fuertemente competitivo como el actual, todas las organizaciones tienden a garantizar la mejor calidad en la prestación de los servicios para lograr su supervivencia.

Para que las empresas públicas introduzcan satisfactoriamente la estrategia de orientación hacia el cliente es necesario innovar la cultura y la organización. Por lo tanto, el gobierno deberá tomar la orientación hacia el cliente como una mentalidad y el valor del cliente como base importante del accionar de la administración. Por otro lado, es importante que el gobierno tenga una interacción directa con la población para así descifrar la *clase* de servicios que su sociedad objetivamente necesita. Únicamente de esta manera se podrá reformar el servicio administrativo con el fin de brindar servicios que satisfagan la calidad esperada por los usuarios (Hsiao, 2008).

Aplicada de manera adecuada, una metodología de gestión de la calidad puede ayudar a la administración de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica (y a cualquier

institución pública en general) a contener los costos públicos, conocer las necesidades de sus estudiantes y mejorar la calidad de los servicios. Por ejemplo, Mehrotra (2010) considera que aplicar los principios de la *gestión de la calidad total* (TQM en inglés) en los sistemas estándares de educación podría funcionar como una guía base para generar una reforma y mejorar la calidad de la misma.

Los criterios con que se evalúa la calidad en los servicios públicos actualmente son:

1. Apego a las normas y a los procedimientos: se cree que es suficiente cumplir con los procedimientos establecidos para obtener un servicio de calidad, sin considerar la satisfacción o insatisfacción del cliente.
2. Eficiencia: prestar más atención a las funciones, lo que significa trabajar sin errores.
3. Satisfacción de los clientes: asegurar un grado de satisfacción máxima en el cliente (Čekerevac *et al*, 2010).

1.7 Reformas generales necesarias en el Sector Público

A pesar de la era digital en la que se encuentra la sociedad actual, algunos entes públicos mantienen el uso de certificaciones y constancias de papel. Aunado a esto, los sistemas informáticos (o *software*) entre instituciones no son compatibles entre sí, lo cual obliga a un esfuerzo mayor y complejo, muchas veces hasta generando duplicidad de funciones (Monge, 2013). Según Sasso (2013) el motivo de las innumerables constancias y certificaciones es la desconfianza.

Por ejemplo, el Ministerio de Hacienda de Costa Rica considera que parte de la carencia de obra pública en el país obedece a la lentitud y a la cantidad de pasos que se deben tomar para ejecutar una obra. El señor Melvin Quirós, subdirector de crédito público de Hacienda, detalló en su exposición que en el país se deben llevar a cabo quince pasos o trámites previos antes de que un crédito para una obra pública llegue a discusión a la Asamblea Legislativa (Morales, 2013). Agregó que en promedio los endeudamientos tardan en ser aprobados catorce meses en el Congreso y nueve meses para ser incorporados en el presupuesto nacional. El exministro de Hacienda, el señor Édgar Ayales, reconoció que el país tiene una necesidad considerable en inversión pública pues actualmente se destina a

este rubro menos del 2% del *Producto Interno Bruto* por año, pero que la ejecución de los proyectos es deficiente en su velocidad. Históricamente, Costa Rica ha sido uno de los países más lentos en ejecutar los préstamos que esta entidad aprueba. Según datos del *Banco Interamericano de Desarrollo*, en Costa Rica se tarda en promedio quinientos cincuenta y nueve días entre el momento que se aprueba un préstamo y la aprobación legislativa (Morales, 2013).

En comparación con el sector público, el sector privado logra ciertos aumentos en la productividad y descubre soluciones de mercado a grandes necesidades sociales mediante estudios de mercado y evaluando las necesidades de sus clientes. El mayor desafío para generar un cambio apreciable en el sector público no es tanto identificar soluciones, sino superar cuatro obstáculos particulares (Ostroff, 2006):

1. Los líderes son escogidos por motivos diferentes al compromiso de promover reformas. Éstos son nombrados en su mayoría por el conocimiento técnico del trabajo o por conexiones políticas.
2. La persona seleccionada usualmente no dispone del tiempo apropiado para completar iniciativas de cambio. Por razones políticas, la permanencia promedio en el cargo de las personas con nombramiento político es de dieciocho a veinticuatro meses, por lo que las reformas de políticas de rápida promulgación son las destacadas. De lado quedarán aquellos intentos por reestructurar la organización que podrían tomar mucho tiempo y cuyos resultados quizás no serán apreciados durante su estadía en el poder.
3. Las reglas en áreas tales como compras, personal y presupuesto que se adoptaron para evitar el accionar ilegal de los empleados públicos, han originado que en algunos lugares de trabajo sean más estrictos. De igual manera, los ejecutivos públicos son conscientes de que las sanciones por fracasar son, en su mayoría, mayores que las recompensas por un buen ejercicio laboral.
4. En un país democrático, todos sus habitantes tienen un interés legítimo en las actividades de un organismo público. La mayoría de las actividades de un ente público se realizan a la luz pública y casi cualquier iniciativa será reprobada por alguna persona en un determinado momento.

A pesar de todo, han existido líderes de organismos públicos que han transformado sus instituciones con el fin de lograr un cambio profundo y una mejora significativa del desempeño. Según Ostroff (2006), existen cinco principios que caracterizan los esfuerzos exitosos de cambio en el sector público y que pueden alcanzar los resultados deseados:

1. Mejorar el desempeño en relación con la misión del organismo: La misión de las organizaciones del sector público es la de promover el bienestar de la población. Los contribuyentes pagan por la ejecución eficiente y eficaz de su misión. Es también lo que motiva a los funcionarios de la institución. Empero, la misión puede volverse imprecisa al cambiar las prioridades políticas y los líderes del organismo. Muchos empleados se sienten al margen de la estrategia y misión de su institución. No ven cómo sus esfuerzos individuales afecta en desempeño institucional y por lo tanto, se concentran específicamente en generar “productos”, en vez de generar resultados. En el momento que se defina claramente la misión de la institución, los líderes deberán de velar por el entendimiento del mensaje escogiendo metas claras de mejora del desempeño y formulando iniciativas específicas.
2. Ganarse a las partes interesadas: Los empleados del sector público a menudo permanecen en sus instituciones por largo tiempo, por lo que conocen de algunas iniciativas de cambio que no han tenido mucho éxito. Pero la antigüedad de los equipos puede ser útil para un líder que busca el cambio debido a que éstos tienen gran conocimiento del accionar de las instituciones y de los puntos débiles que les afligen. Al consultar al personal, los líderes se ganan el apoyo de los empleados que será necesario para el éxito.
3. Elaborar una hoja de ruta: Una hoja de ruta es una guía de los pasos necesarios para alcanzar una mejoría en el operar de la organización. Generalmente tendrán tres grandes fases: identificar los objetivos de desempeño, fijar prioridades e implementar el programa. Gestionar el diseño y lanzamiento de un programa de cambio requiere la participación de un comité director normalmente compuesto por el líder de la entidad y los altos ejecutivos de áreas particularmente afectadas por la transformación. El comité aprobará la secuencia de etapas, especificará resultados, aprobará recomendaciones del equipo de cambio y asumirá la responsabilidad final por acarrear la iniciativa e intervenir cuando sea necesario.

4. Adoptar un enfoque integral: Para obtener un mejor desempeño en las funciones de las organizaciones se debe integrar y ajustar toda la gama de factores siguientes: liderazgo, estructura, procesos, infraestructura, personal y gestión del desempeño. Sin embargo, la tendencia en el gobierno es utilizar las herramientas que el impulsor de la iniciativa de cambio conoce mejor, a expensas de otros elementos. En algunas situaciones, será necesario revisar de una vez todos los elementos que afectan el desempeño, pero incluso al abordar los más urgentes, será primordial no descuidar los otros elementos en su conjunto.
5. Ser un líder, no un burócrata: El líder deberá formular una visión, estar consciente de las realidades actuales, desarrollar una amplia base de apoyo, fijar una ruta clara, respetar la complejidad de lo que está intentando y responsabilizar a la gente tanto por los resultados como por su compromiso con la iniciativa del cambio. Un líder buscará formas de evadir las barreras que surjan en el camino y convencer a las partes interesadas en su interés por mejorar el desempeño de su institución (Ostroff, 2006).

Los organismos con la visión y el valor para lograr un cambio significativo pueden emplear este conjunto de técnicas para ofrecer servicios de alta calidad y satisfacer las necesidades de sus clientes.

Cuando se realizan encuestas de satisfacción para valorar la situación y calidad de un servicio público como la educación, el resultado más frecuente es la necesidad de que se aumente la calidad, cobertura y la cantidad de la misma. Hay muestras de que aplicando los **principios básicos** de los diferentes modelos de gestión de calidad utilizados ampliamente en la industria manufacturera, se podría mejorar la eficiencia y la productividad dentro del área de servicios de educación, específicamente los ofrecidos por las Instituciones de Educación Superior (IES). Algunos de éstos se mencionarán brevemente en la siguiente sección.

1.8 Gestión de la calidad en las Instituciones de Educación Superior mundial

Según el autor Langer (2011) las Instituciones de Educación Superior (IES) en general forman una parte singular del sector público, con su propio “*modus operandi*”. Las áreas académicas en las IES se caracterizan por una cultura organizacional individualista que hace hincapié en la autonomía profesional. Especialmente en universidades con mayores años de existencia, las escuelas cuentan con un grado considerable de libertad con respecto a su organización interna. La toma de decisiones es menos jerárquica y usualmente basada en el consentimiento colegial. Esto beneficia únicamente pequeños cambios con el fin de mantener el “*statu quo*”.

Por tal motivo es que surge una interesante situación: las presiones sobre la calidad de la educación han obligado a las IES a buscar un cambio a gran escala para mejorar su competitividad. Las IES están más expuestas a las fuerzas del mercado que cualquier otra área dentro del sector público (Langer, 2011).

En repetidas ocasiones, los estudiantes de las Instituciones de Educación Superior son tratados más como un producto que como un *stakeholder*¹. Es probable que muchos de los problemas que aquejan a algunas universidades se deriven del inconveniente de hacer caso omiso a los estudiantes y sus necesidades. Lo anterior representa un problema clásico de un sistema mal definido ya que todos los participantes relevantes deben ser incluidos en el sistema educacional. Un enfoque dirigido a sistematizar la educación puede ser una tarea muy útil para facilitar las tareas administrativas, identificar correctamente a los estudiantes como clientes y satisfacer las necesidades de éstos (Winn *et al*, 1998).

Según la literatura consultada, entre los problemas más comunes que enfrentan las instituciones de educación superior a nivel mundial se encuentran:

1. Disminución del financiamiento por parte de los gobiernos ocasionado por las crisis económicas.
2. Un aumento en la competitividad entre instituciones de enseñanza pública y privada.
3. Una mayor exigencia de los padres de familia con respecto a las universidades.

¹ Persona física o jurídica que está estrechamente relacionada con el ajuste de una organización, sus procesos de negocio y/o contribuye a su capacidad de creación de riqueza, por lo tanto, son sus potenciales beneficiarios y/o portadores de riesgo (Vanagas *et al*, 2008).

4. Mayor énfasis en los reconocimientos de las universidades (“*rating*” a nivel nacional e internacional).
5. Los cambios demográficos en la población estudiantil y mayores costos en general.

Entre otros obstáculos que enfrentan las universidades por brindar servicios de alta calidad se encuentran: falta de incentivos y recompensas financieras, falta de estimaciones para apoyar los esfuerzos por alcanzar la calidad, falta de capacitación en temas de calidad necesaria para los trabajadores, falta del tiempo suficiente para abordar la calidad, falta de suficientes asignaciones financieras para la calidad, el bajo nivel de conciencia acerca de la calidad, resistencia al cambio, rotación de empleo, poco apoyo hacia la alta administración y un bajo compromiso de los empleados (Al Tasheh, 2013).

Todos estos factores anteriores son un llamado a la necesidad de proveer un estándar mínimo de calidad dentro de las instituciones de educación superior, lo cual ha generado una tendencia en las universidades por buscar una acreditación como un inicio a la gestión de la calidad y que les permita mantenerse atractivos y competitivos para sus clientes. (Al Tasheh, 2013; Ziskovsky *et al*, 2007).

Según Eleftheria (2014) las universidades que quieran adoptar los principios de las filosofías de calidad para optimizar sus sistemas deberán cambiar sus actitudes y su cultura desde un enfoque dirigido a los profesores hacia el enfoque dirigido a los estudiantes. Se estima que más del **80%** de los problemas concernientes a la calidad en una institución son causados **por el sistema**, mientras que el **20%** restante provienen de causas externas. Debido a este hecho, las universidades deben verse como una organización que recibe procesos entrantes en ejecución, y produce salidas en una constante interacción con su entorno.

1.9 Estudio de casos globales encontrados en la literatura

Según diversas fuentes consultadas, existen universidades alrededor del mundo donde se han implementado los principios de algunas filosofías “*gratuitas*” de calidad con cierto grado de satisfacción. Entre las filosofías referidas en la literatura se encuentran: *seis sigma*, *lean services*, *gestión de la calidad total*, *kaizen*, *kanban*, entre otras. A

continuación se mencionarán algunos de los beneficios alcanzados (según fuentes consultadas) por las instituciones que decidieron darle una oportunidad a estos sistemas de calidad.

En aspectos generales y a manera de ejemplo, Kahn (2010) asevera que la implementación de la *gestión de la calidad total* (TQM, siglas en inglés), ha sido útil tanto en actividades administrativas como académicas. Este mismo autor reporta que la implementación de TQM puede resultar en una administración más afinada, motivar al personal a generar soluciones innovadoras, compartir ideas con respecto a la enseñanza, cursos con contenidos orientados a los clientes, aumentar el compromiso de los estudiantes, reducción de tiempos de entrega y atrasos, procesos más económicos, entre otros.

Instituciones estadounidenses como la Universidad de Wisconsin-Stout, de Boston, Columbia, Arizona del Norte, California Tennessee, Harvard, Michigan y Missouri, Universidad de Clemson, Instituto de Tecnología de Rochester, Universidad de Oregon, han implementado TQM con algún grado de éxito. Además en el Reino Unido se ha implementado la norma ISO 9000 en la Universidad de Wolverhampton (primera universidad certificada por esta norma), Universidad Metropolitana de Leeds, Universidad de South Bank, Universidad de Ulster, Universidad de Aston y la Universidad de Dublin. También en Australia en las universidades de Victoria, Queensland y Monash, son algunas de las que han implementado diversas prácticas de calidad. Lo mismo sucede en Malasia, Turquía, Tailandia y Hong Kong (Ahmed, 2008; Aldaweesh *et al*, 2013, Khan, 2010;).

En el caso de la implementación de “*lean services*”, cuyo origen proviene del sistema de producción de *Toyota Motors* (TPS, en inglés) se ha observado que a) es posible optimizar el flujo de productos y servicios modificando los procesos; b) nuevos procesos y tecnologías para la transferencia o acceso a la información de manera transparente; c) optimización de las capacidades de los empleados; d) grupos de trabajo integrados y mejores relaciones interpersonales; e) enfoque a la satisfacción de los clientes internos/externos; f) promoción del sistema de calidad a otros niveles de la organización; g) mejora continua en los procesos y h) maximización de la estabilidad en un entorno cambiante (Barroso *et al*, 2010). Los autores Ziskovsky y colaboradores (2007) aseveran

que la filosofía de “*lean services*” ha generado los mismos resultados positivos cuando se ha implementado en una organización sin importar la naturaleza de ésta.

La filosofía de *seis sigma* también ha sido considerada en Instituciones de Educación Superior. Si bien el término se ha utilizado para el área de manufactura hace algunas décadas, se estima que estas instituciones pueden mejorar los niveles de calidad y trabajar sin *defectos*. Aunque no hay mucha literatura sobre esta metodología en universidades, los aportes de seis sigma a la calidad podrían reflejarse, según Raifsnider y colaboradores (2004) en: a) generar un proceso para la mejora de la calidad mediante la recopilación de información, comprendiendo y controlando la variación de los procesos y mejorando la previsibilidad de los procesos de negocios en la institución; b) crear un proceso de *definir, medir, analizar, mejorar y controlar* formalizado, el cual es la base de la filosofía seis sigma; c) generar un mayor énfasis en valor agregado y d) crear un cambio positivo en la cultura interna de la institución.

Según las fuentes consultadas, se concluyó que las implementaciones acá mostradas **no son necesariamente en departamentos de química**, pero se espera que existan varios puntos donde los logros sean reproducibles.

1.10 Gestión de la calidad en la Escuela de Química de la UCR

Actualmente, la carrera de química en la UCR se encuentra acreditada por el **Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior** (SINAES). Esta institución es el órgano oficial de acreditación de la educación superior de Costa Rica, de carácter nacional y creado por Ley de la República N° 8256 del 2 de mayo de 2002. Por su naturaleza jurídica, el SINAES está inserto en el sistema de educación superior universitario estatal, es absolutamente independiente y autónomo en sus decisiones académicas y posee la máxima autoridad pública en materia de acreditación de carreras y de programas universitarios. Al Sistema Nacional de Acreditación pertenecen en calidad de adherentes, las Instituciones de Educación Superior costarricenses, públicas y privadas, que han cumplido satisfactoriamente los requisitos de adhesión que establece la normativa interna del SINAES (SINAES, 2014).

Según SINAES: “el otorgamiento de la condición de carrera o programa oficialmente acreditado constituye el reconocimiento público que el SINAES -como único ente facultado para ello por una Ley de la República- brinda a las carreras o programas de las universidades costarricenses que, mediante procesos conjuntos y normados de autoevaluación y de evaluación externa, demuestran fehacientemente que brindan un servicio educativo de calidad y que tienen un compromiso demostrado con la mejora permanente” (SINAES, 2014).

A partir del análisis de la norma se nota la necesidad de sistematizar varios procedimientos administrativos en *pro* de la mejora del desempeño de las labores de los empleados en la Escuela de Química. Existen varios modelos para la búsqueda de la excelencia en el tema de calidad como los mencionados anteriormente en este documento. Como tal, el documento a presentar tiene como propósito desarrollar un mejor entendimiento de cómo se pueden adoptar los fundamentos de algunas de estas filosofías de gestión de la calidad para ser aplicadas en el contexto de la universidad. Adicionalmente se propondrá el planteamiento de soluciones factibles para algunos de los principales problemas que agobian el accionar de los procesos administrativos de la Escuela de Química y que se definirán en un futuro estudio. En la búsqueda de soluciones se considerarán **elementos, herramientas y sistemas** que puedan ajustarse a la cultura y accionar de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica.

Al considerar estos casos específicos, surge la idea de establecer una metodología similar en la Escuela de Química investigando los factores que afectan la calidad de los servicios ofertados y cómo solucionarlos. Un acontecimiento llamativo durante el estudio bibliográfico fue el de comprender que aunque los sistemas de calidad implementados varían entre instituciones, éstos ciertamente son capaces de converger en algún punto, lo que permitiría seleccionar las herramientas o los procesos que más se adecúen a las necesidades que presenta la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica, con respecto a la mejora de la calidad en sus servicios. A manera de ejemplo se cita a Ziskovsky y colaboradores (2007) quienes indican que la metodología de “*lean services*” puede ser compatible con un modelo de *gestión de la calidad total* implementado previamente en una organización. La justificación dada es que una filosofía podría complementar las

deficiencias de la otra a través de planes, herramientas o metodologías con el fin de alcanzar metas estratégicas.

Según Dahlgaard y colaboradores (2000) al momento de aplicar los conceptos y principios de administración en la industria surgen una serie de problemas de definición y de aplicación. Como indican estos investigadores, será necesario buscarle solución a estos problemas antes de asumir su relevancia en instituciones de educación superior. Algunos de estos problemas pueden tratarse como preguntas, por mencionar algunos: *¿Qué es educación superior? ¿Qué es una tarea de manufactura? ¿Qué elementos conforman el concepto de valor agregado? ¿Quién es el cliente? ¿Cómo se evalúa la calidad?*

Lo anterior confirma que el mejoramiento de la calidad en una institución no sucede de un día para otro y más bien, debe ser visualizado como un *viaje*. En este transcurso de tiempo es indispensable indagar en las definiciones y/o modificaciones necesarias de los principios de las filosofías de calidad en manufactura para obtener algún beneficio en los sistemas de Educación Superior.

Según fuentes consultadas, a partir de diciembre del año 2017 la Escuela logró satisfactoriamente cumplir con los requisitos para la re-acreditación de la carrera de química hasta el año 2023 (Umaña, 2017).

1.11 Metodología de Delphi para recopilación de información en la Escuela de Química de la UCR

Para lograr obtener el máximo provecho de la presente investigación, el estudio fue basado en la **metodología de Delphi**. Ésta consiste en una estructura de comunicación que busca producir una examinación detallada y discusión. Este tipo de estudios han sido utilizados satisfactoriamente con fines educacionales con el fin de obtener estándares, idear directrices y para predecir tendencias (Green, 2014).

Según la literatura consultada, uno de los casos **más exitosos** de desarrollo de una metodología Delphi fue durante el año de 1963 cuando la Corporación Rand de los Estados Unidos buscó evaluar la dirección de los avances científicos de la época, así como estudios

sobre el control de la población, automatización de procesos, avances espaciales, prevención de guerras y desarrollo de armas militares. Muchos otros estudios similares fueron utilizados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (y otros entes gubernamentales de ese país) con el fin de pronosticar tendencias y como una herramienta de planeación.

La técnica de Delphi se clasifica como uno de los métodos generales de prospectiva, esta busca acercarse al consenso de un grupo de expertos con base en el análisis y la reflexión de un problema definido (Varela *et al*, 2012). Los impulsores de esta técnica concuerdan que es posible obtener información más precisa al usar cuestionarios distribuidos a un panel de expertos anónimos y a distancia que realizando reuniones cara a cara donde es posible que existan respuestas sesgadas por la presencia de personas de altos mandos.

Existen cuatro características claves que todo proceso de Delphi debe tener. Estas son (Skulmoski *et al*, 2007):

- a) Iterativo: gracias a que la participación de los expertos requiere de varias intervenciones, es posible que éstos cuenten con la posibilidad de reflexionar o reconsiderar su opinión.
- b) Anonimato de los participantes: Los miembros del panel de expertos no se conocen entre sí con el fin de evitar que se generen *tendencias* en las respuestas por influencia de personal de mayor rango
- c) Retroalimentación controlada: el grupo coordinador procesa la información otorgada por los expertos y la presenta ante todo el panel de expertos mismos. Con esto se asegura que la información circule de una adecuada manera entre los expertos y se puedan ir generando acuerdos.
- d) Respuesta estadística del grupo de expertos: En caso de requerir una respuesta numérica por parte de los expertos, se calcula la mediana de las respuestas individuales.

Para el caso de la Escuela de Química de la UCR, se consideró como **grupo de expertos** al personal administrativo y coordinadores de sección gracias al conocimiento que tienen tanto en materia administrativa, investigativa, de docencia y por experiencia acumulada.

Los mismos fueron los que se eligieron para participar en las encuestas que se verán en la próxima sección y cuyos aportes dieron origen al presente proyecto de investigación.

1.12 Diseño y aplicación de una encuesta virtual

El uso de un cuestionario se ha presentado en casos similares, como lo observado en Paulus (2012) y en Alhaqbani (2013), por citar algunos. Para que la recopilación de información mediante un cuestionario sea efectiva, es necesario que éste sea estructurado. Dentro de las ventajas se tienen:

- A. Representa una manera económica de recopilar información y al ser digital, no consume tiempo.
- B. Se puede extraer información de diferentes sectores socioeconómicos.
- C. La información es anónima.

El hecho de realizar una encuesta permite medir las ideas y actitudes con respecto a un tema en una población de interés. De esta información se pueden extraer conclusiones con respecto al rendimiento y eficacia de las instituciones de educación superior. Al usar las variables teóricas de TQM, en adición a la información basada en hechos empíricos, es posible preparar un cuestionario para medir el desempeño organizacional en la Escuela de Química (Paulus, 2012). Es importante que dentro de una encuesta se permita a los encuestados escribir libremente un espacio “abierto” donde las respuestas no estén limitadas a selección única ni algo similar. Cuando en esta información se comentan soluciones a los problemas, puede ser considerada como una técnica extra de captación de información del tipo “*brainstorming*” (lluvia de ideas). Ésta se emplea entre un grupo de personas de una misma institución como necesidad de encontrar **nuevas ideas y soluciones** para un tema o problema determinado. Es una de las metodologías para inspirar la creatividad de las personas; cuando se invitan a muchas personas a participar la técnica pasa a denominar “*crowdstorming*” (Eisenhauer, 2014).

Objetivo general del trabajo final de investigación aplicada

Diseñar una metodología adaptada a la cultura y enfoque de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica que se base en la integración de diversas filosofías de gestión de la calidad de *libre acceso*, que permitan agilizar los trámites administrativos y logísticos en beneficio del personal docente, administrativo y de la población estudiantil.

Objetivos específicos del trabajo final de investigación aplicada

- I. Investigar sobre los procesos más eficaces de gestión de la calidad en Instituciones de Educación Superior y específicos para las ciencias básicas que funcionen como base de la investigación y punto de comparación.
- II. Emplear diversas y convenientes herramientas para la recopilación y análisis de la información con el fin de determinar los principales factores que afecten la calidad percibida de los procesos administrativos que efectúa la Escuela de Química de la UCR.
- III. Estudiar los procesos operativos de la Escuela de Química de la UCR para establecer un margen de mejora continua.
- IV. Identificar entre los principios de distintas filosofías “*libres*” cuál o cuáles tendrán mayor probabilidad de éxito en beneficio de las actividades administrativas que se realizan diariamente en la Escuela de Química de la UCR.
- V. Delinear un prototipo de modelo con procedimientos eficientes y coordinados que permita una adecuada adaptación de éste a la norma SINAES vigente.

Capítulo II. Materiales y Métodos

2.1 Metodología aplicada para el cumplimiento del objetivo I

Para la consecución de este objetivo se llevó a cabo un estudio bibliográfico exhaustivo para comprender y analizar las herramientas recomendadas por las diversas filosofías **gratuitas** de la gestión de la calidad para la gestión de información y solución de problemas. Lo anterior con el fin de identificar cuáles de éstas herramientas podrían ser aplicables según las necesidades reales de la Escuela de Química.

2.2 Metodología aplicada para el cumplimiento del objetivo II

- Fundamentado en la metodología de *Delphi* descrita en el marco teórico de este proyecto (sección 1.11), se seleccionó la plataforma **gratuita** de Google llamada *Google Forms*² para disponer de una serie de **encuestas digitales** que funcionaron como medio de recopilación, procesamiento y análisis de información. Para que la estructura de las encuestas fuera la ideal se siguieron las indicaciones de la referencia bibliográfica Lohr (2010). La redacción de las preguntas fueron propuestas mediante la herramienta conocida como “*brainstorming*”, en conjunto con el comité asesor de este proyecto.
- Durante el mes de marzo de 2019 se consultó el sitio web especializado para evaluación de universidades de educación superior llamado *QS Top Universities*³ para determinar la calificación otorgada a la **Universidad de Costa Rica** (como referencia para la Escuela de Química) en el periodo 2018-2019. Adicionalmente se examinó en el mismo sitio web la metodología empleada por esta entidad para otorgar las calificaciones y de tal manera establecer recomendaciones que podrían ayudar a la UCR a mejorar su posición en el *ranking*.
- Los enlaces a la plataforma de **Google Forms** con las encuestas virtuales fueron compartidas vía correo electrónico. En estos se adjuntó una invitación a participar junto a

² Disponible en (<https://www.google.com/intl/es/forms/about/>)

³ Sitio web: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2019>

una breve explicación del presente proyecto. Se realizaron **dos encuestas**, una al personal docente (con y sin plaza) y la otra a alumnos egresados de la carrera de química (independientemente del grado académico). Las encuestas fueron preparadas con la finalidad de establecer la percepción de la calidad de algunos procesos administrativos seleccionados y el de valorar si existe una relación directa entre la aplicación de **filosofías libres de gestión de calidad** con el **mejoramiento del desempeño organizacional**. En esta etapa, se contó con el apoyo del señor **Gerardo de Jesús García Aguirre**⁴ funcionario del **Centro de Evaluación Académica de la Universidad de Costa Rica** y experto en materia de soporte estadístico, para la revisión de la **validez estadística** de las preguntas presentadas en los cuestionarios. Las listas de los contactos con nombres y correos de docentes, personal administrativo y estudiantes egresados fueron facilitadas por la Administración de la Escuela de Química.

- La primer encuesta fue enviada en **cuantiosas** ocasiones al personal docente entre el periodo **14 de octubre al 5 de diciembre del año 2016**. Con la ayuda de la secretaria administrativa, el diagnóstico fue compartido a **45** personas en total, obteniéndose una participación del **76%** (respondiendo **34** personas). Se utilizó la fórmula para determinar el número de muestras en una población finita con un 95% de confianza y un 5% de error. El resultado esperado concordó con la cantidad de encuestas solucionadas. La fórmula es la siguiente (García *et al*, 2013):

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d = precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

⁴ Correo personal: gerardodejesus.garcia@ucr.ac.cr

- Por su parte, la segunda encuesta fue enviada a **75** exalumnos entre el periodo del **3 de septiembre al 18 noviembre del año 2016**. Similar a la encuesta anterior, ésta fue enviada en numerosas ocasiones con el fin de contar con el apoyo estadístico necesario. Al final del plazo temporal se obtuvieron **53** distintas respuestas (participación del **71%**).
- Las encuestas virtuales aplicadas en este proyecto en su **versión final** pueden ser visualizadas en los siguientes enlaces *web*:

a) Encuesta a docentes:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeVxX6nIaZr_OML0vf1Gc0Y4-xycQnWKrglhJfCVIyDLnzyGQ/viewform?usp=pp_url;

b) Encuesta a exalumnos:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc13HGjsBtm0SiWDLoo7feaPuJhJ1PljztCocQk_obU670tVg/viewform?usp=pp_url

- Para el análisis y facilidad de la interpretación de los resultados obtenidos por las encuestas se utilizaron herramientas libres de gestión de la calidad tales como: diagramas de causa y efecto usando el *software* libre **XMinds 7**, diagramas de Pareto con el *software* libre **WINQSB 1.0**, y los gráficos de barras y de pastel fueron autogenerados por el *software* libre **Google Forms** una vez recopilados los resultados.

2.3 Metodología aplicada para el cumplimiento del objetivo III

- Se ideó una matriz en una *hoja de cálculo* con **dieciocho procesos** rutinarios (anexo A) y de éstos se seleccionaron **cinco** que son considerados **críticos** según los resultados de las encuestas aplicadas. El listado propuesto contó con el *visto bueno* de la Máster **Marcela Coto Acuña (MBA)**, Jefa Administrativa de la Escuela de Química y, que además se encargó de indicar cuales eran las personas encargadas de los procesos, que luego fueron entrevistadas.

- Con la información recopilada, se presentó una nueva matriz incluyendo los tiempos “*optimistas*”, “*normales*” y “*pesimistas*” para elaborar un diagrama probabilístico **PERT** del tipo “*estimado de tres tiempos*”. Este diagrama a su vez fue preparado utilizando el *software* libre denominado **WINQSB 1.0**.

2.4 Metodología aplicada para el cumplimiento de los objetivos IV y V

Una vez identificados los “ *cuellos de botella*” de los procesos seleccionados como críticos y procesada toda la información generada en las encuestas, se elaboró una matriz en *hoja de cálculo* para brindar a la Administración y, a manera de **recomendación**, una serie de herramientas y procedimientos que podrían funcionar en aras de **minimizar** los efectos de las causas que generan la baja calidad de los procesos administrativos.

2.5 Recursos

Este proyecto requirió el uso de programas informáticos con **licencia libre** mencionados a continuación:

- **WINQSB**: no cuenta con página web oficial pero en este artículo se exploran sus capacidades a fondo: *Amariei et al, 2009*.
- **XMind 7**, página web: <https://www.xmind.net/>
- **Google Forms**, página web: <https://www.google.com/intl/es/forms/about/>

No fue necesario incurrir con algún gasto monetario para la realización de este proyecto.

Capítulo III. Resultados y discusión de resultados

3.1 Estado inicial de la Escuela de Química de la UCR

Como se mencionó en el capítulo anterior, el presente trabajo se fundamentó en una serie de encuestas y entrevistas realizadas a personal docente, exalumnos y administrativos de la **Escuela de Química de la UCR**. El desglose de las indagaciones con su respectiva discusión es la siguiente:

- I. Encuesta a docentes.
- II. Encuesta a exalumnos.
- III. Entrevista a personal administrativo seleccionado.

Recordando el objetivo general de este trabajo de investigación aplicada, mediante el uso de herramientas de recopilación de información lo que se busca es adoptar aquellos principios de gestión de calidad que permitan mejorar algunos de los servicios considerados *críticos* de la Escuela de Química de la UCR. El paso preliminar de esta investigación fue determinar el **estado inicial** de la Escuela de Química (**UCR visto como referencia**) en diversos *rankings* especializados en la evaluación de IES. El propósito de este estudio fue generar una comparación entre las mejores universidades a nivel mundial y la UCR, investigar qué hacen éstas y como lo hacen, con el fin de que la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica pueda imitar su accionar.

Durante el mes de **marzo de 2019**, la Universidad de Costa Rica ocupó la posición número **19** dentro del *ranking general* de **universidades en América Latina**, según la página especializada **QS Top Universities**⁵. Esto coloca a la UCR como la universidad en Costa Rica con mejor calificación, seguida por la Universidad Nacional en la posición número **54**. A nivel mundial la UCR se encuentra en el rango **501-510**, disminuyendo su puntuación con respecto al año 2018 (411-420). La UNA por su lado se encuentra en el rango 751-800 (mejorando con respecto al año anterior <800-1000>).

⁵ Fuente: <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>. Visitado el 10 de marzo de 2019.

Consultado en el mismo sitio web se determinó que las calificaciones vistas en el *ranking* se calculan midiendo los siguientes parámetros:

Tabla 1. Indicadores utilizados por el sitio en internet “*Top Universities*” para la preparación del *ranking* de universidades⁶.

Indicadores	Puntaje (%)
Reputación académica	40
Reputación del empleador	10
Relación facultad/estudiante	20
Cantidad de citas referidas a investigaciones de la facultad	20
Proporción de investigadores internacionales	5
Proporción de estudiantes internacionales	5
<i>TOTAL</i>	100

Existe la posibilidad de obtener un *ranking* de universidades por **categoría**, específicamente por química, pero en este *ranking* y a la fecha consultada la UCR ni la Escuela de Química aparecieron en el listado. El listado incluye a más de 600 universidades.

3.2 Encuesta a docentes de la Escuela de Química

La primera encuesta fue presentada entre octubre y diciembre del año 2016. Fue enviada digitalmente a docentes tanto con y sin plaza mediante un correo electrónico de la Administración de la Escuela de Química con un enlace a la aplicación de *Google Forms*. La interpretación de los resultados obtenidos se presenta a continuación.

⁶ Fuente: <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>. Visitado el 10 de marzo de 2019

3.2.1 Sección I: conociendo al personal docente de la Escuela

La primera pregunta (figura 2) de la encuesta a los docentes se basó en el apoyo que mostraron varios de ellos durante la elaboración de la propuesta del trabajo final de investigación aplicada. Con esta pregunta se quiso monitorear el interés del personal entrevistado por participar en actividades sobre la gestión de la calidad.

¿Estaría usted dispuesto(a) a participar en pequeñas y breves actividades sobre gestión de calidad?
(34 responses)

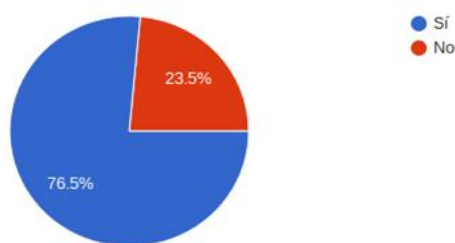


Figura 2: Gráfico de pastel con respecto al interés en participar en actividades de gestión de la calidad. Fuente: gráfico autogenerated por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Como se observa en el gráfico, el **76.5%** de los encuestados dejó ver su interés en participar en actividades de este tipo. Es importante que el personal sea consciente de que siempre van a existir aspectos por mejorar y que por decisión propia se involucre en capacitaciones pertinentes.

Al observar la figura 3 con respecto al **género** de las personas que respondieron la encuesta se observa que en su mayoría fueron docentes masculinos los que participaron. Se solicitó a la Administración de la Escuela un listado con los nombres de los docentes de los últimos **5 años** (2014-2018) para cuantificar la cantidad de docentes masculinos y femeninos y de tal manera determinar si la respuesta obtenida en esta pregunta se encuentra relacionada con diferencia de género entre el personal. Al segundo semestre del 2018 la escuela contó con **73** docentes en total: 48 hombres (66%) y 25 mujeres (34%).

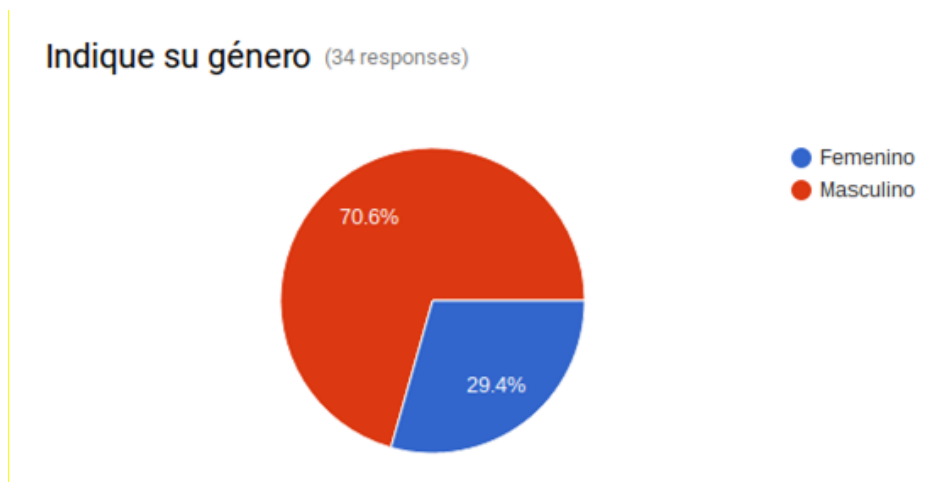


Figura 3. Gráfico de pastel con respecto al género de los participantes. Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Una técnica eficaz para la mejora de la calidad en la educación (y en todas las áreas en general) es la de imitar lo que hacen las instituciones de renombre. Por este motivo, se visitó las páginas de internet de las escuelas de química de las universidades que ocupan los primeros lugares dentro del *ranking* mundial del sitio especializado *Top Universities* y se comparó con la información facilitada por la Administración de la Escuela de Química. La intención fue evaluar la equidad o no de género dentro del personal docente ya que se considera que a nivel de equipos mixtos, los más eficientes son donde la presencia de hombres y mujeres es de 50-50. Además, a vista de empleados internos y de interesados, la equidad de género manifiesta que la institución otorga igual oportunidad a ambos géneros. Esta información se observa en la tabla 2.

En esta misma temática, se pueden deducir algunas observaciones con respecto a las diferencias de género:

- a) Se estima que en determinadas regiones las pérdidas de PIB per cápita atribuibles a disparidades de género llegan hasta el 27%. (Fondo Monetario Internacional, 2013).
- b) Adicionalmente se observa que las mujeres, en promedio, son mejor evaluadas que los hombres en su desempeño laboral. (Centro de Estudios de la Mujer – CEM, 2002).

- c) Empresas con un equipo directivo equilibrado consiguen beneficios un 56% más alto en la toma de decisiones. (Diario El Mundo, 5/3/2012).

Tabla 2. Comparación entre diferencias de género en universidades de alto renombre y de Costa Rica

Universidad	Personal femenino	Personal masculino	Fuente
U. Berkeley (EEUU)	13	51	http://chemistry.berkeley.edu/faculty/chem
U. Harvard (EEUU)	7	29	http://chemistry.harvard.edu/people/faculty-lecturers
U. São Paulo (BRA)	83	51	http://www3.iq.usp.br/paginas_vie_w.php?idPagina=269&idioma=us
U. Costa Rica (CR)	34	66	Entrevista personal con MBA Marcela Coto, jefa administrativa
U. Nacional (CR)	12	18	Entrevista personal con subdirector de la Escuela

La idea de contar con grupos de trabajo equilibrados, es que existen habilidades y ventajas que son propias de los hombres y otras, diferentes, que son propias de mujeres. Al trabajar en conjunto, esta sinergia facilita el trabajo. En el caso de la Escuela de Química y, según los resultados observados en la tabla 2, la gran mayoría de docentes son **hombres**. La administración de la Escuela en conjunto con la unidad de recursos humanos pertinente, deberá considerar esta información para tratar de equiparar la presencia femenina en planilla.

Con respecto al rango de edad de trabajadores que llenaron la encuesta, se puede apreciar en la figura 4 que la mayoría de docentes se encuentran en una edad de adultez media (entre 30 y 50 años) lo cual es positivo ya que se cree que la productividad profesional estadísticamente se correlaciona con los rangos de edad. Según la teoría sobre las *Fases Psicosociales* ideada por el psicoanalista alemán Erik Erikson (1902-1994) y recopilado por Nelson Bordignon (2005), las personas que se encuentran en este rango se encuentran en una modalidad de la *generatividad*. Este término hace referencia a la capacidad del individuo para estar pendiente del cuidado, la inversión en la formación y la educación de las nuevas generaciones. Se considera que en este punto, las cualidades desarrolladas por el

docente para llevar el proceso de andragogía están en su máxima expresión. Entre otras cualidades generales de esta fase psicosocial se encuentran la elevada productividad, la creatividad y la facilidad para el desarrollo de nuevos productos por el trabajo, por la ciencia y tecnología (Bordignon, 2005).

¿En cuál de los siguientes rangos se encuentra su edad en años cumplidos?
(34 responses)

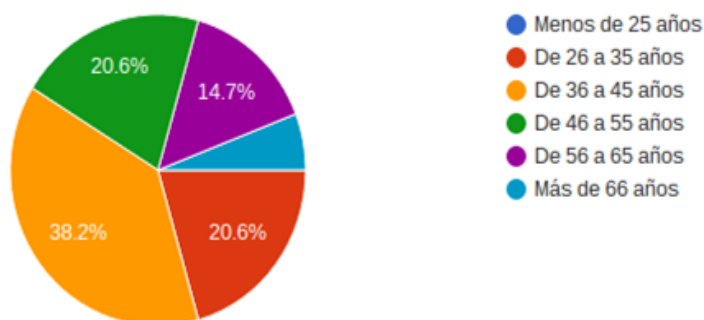


Figura 4. Gráfico de pastel con respecto al rango de edades de los participantes. Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Otras características de las personas profesionales de este rango en edad son:

- a) Se alcanza el auge cognitivo.
- b) Se mejora el control de las emociones.
- c) Se mejora la transmisión de valores, conocimientos y cultura.
- d) Mejor planificación a largo plazo, más perspectiva; la coordinación de tareas es más efectiva.
- e) Mayor madurez, experiencia y perspectiva cognitiva (Ecosistema Social para el Envejecimiento, la Capacitación y el Bienestar, 2014).

Es claro que debe existir una continua renovación del personal docente de la Escuela de Química para “refrescar” aspectos como temas de investigación para la academia y extensión para la población, innovación en procesos de enseñanza, mayor cantidad de proyectos de investigación entre distintos grupos de trabajo (cátedras) y mejora en el

ambiente laboral. Un argumento relativo con el personal de *madura* adultez (50 años en adelante) es que en muchas ocasiones el personal cuenta con tan elevados pluses salariales que deciden no pensionarse aunque ya estén en la edad para hacerlo. Esto genera desempleo y afecta la productividad de la institución. La contratación de personal joven beneficiaría a la Administración en cuanto a la reducción de pagos de planilla, ya que tanto nuevos salarios como pluses salariales (acreditados por convenciones colectivas) serán mucho menores que los recibidos por personal mayor. No obstante, con esto no se quiere decir que todo el personal de la institución debe ser adulto medio, pero sí debería existir o mantenerse este conjunto como grupo mayoritario, aprovechando y aprendiendo de la experiencia del personal de madura edad.

¿Cuál es su mayor grado académico alcanzado hasta el momento?

(34 responses)

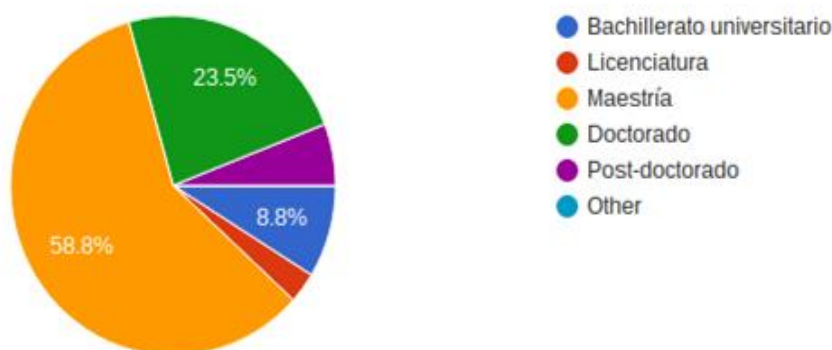


Figura 5. Gráfico de pastel con respecto al mayor grado académico alcanzado por los participantes.

Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

En la figura 5 se pueden observar los grados académicos del personal que completó la encuesta. Esta información es muy valiosa en cuanto a que como se indicó en la tabla 2, sobre los indicadores usados por el sitio especializado de *Top Universities* para hacer el *ranking* universitario, entre mayor sea la cantidad de personal docente con grado académico equivalente a doctorado, **mayor** será su reconocimiento en el *ranking* (reputación académica). En el caso de la Escuela de Química, al momento de la realización de este

factor (periodo 2014-2018) el 60% de los docentes cuenta con el grado académico de **doctorado**. Al realizar una comparación con la Escuela de Química de la Universidad Nacional (figura 6) se observa que en la UCR el valor otorgado por este indicador es mayor. A manera de recomendación para incrementar la cantidad de docentes con grado de doctorado en la Escuela de Química de la UCR es la de convenir entre universidades de primer nivel (extranjeras) y nacionales un sistema de **carreras doble tituladas**. Este sistema suele estar compuesto por dos títulos de la misma rama de conocimiento que tienen una serie asignaturas en común. El complemento entre las materias es lo que hace posible obtener dos grados oficiales sin requerir el doble de tiempo. En el caso particular de los docentes con maestría, se podría convenir que éstos cursen otra maestría con un doctorado o dos doctorados con énfasis distintos pero complementarios. Incluso se podría pautar que el proyecto de investigación se realice en el país y que éste sea de interés nacional (para fomentar la extensión). Lo anterior rebajaría en gran cantidad el costo por los estudios. Entre las ventajas esperadas para una persona que obtenga sus títulos bajo este régimen se encuentran: diferenciación en el mercado laboral al poder cubrir un mayor espectro de especialización y una mejora en el desarrollo de las capacidades críticas, creativas y multidisciplinarias. Por supuesto, habrá una gran barrera burocrática por romper pero existen casos exitosos donde se han podido implementar. Algunos de ellos:

- I. Centro universitario argentino-alemán⁷.
- II. INCAE con MIT y Michigan.
- III. ULACIT (según consulta de la página de internet).
- IV. Veritas (según consulta de la página de internet).

Adicionalmente se considera que esta opción podría aumentar las posibilidades del personal interino a optar por una plaza dentro de la planilla oficial de la institución.

⁷ Fuente: <http://www.cuaa-dahz.org/es/carreras-binacionales/programas-binacionales-de-maestria/>. Visitado en marzo de 2019.

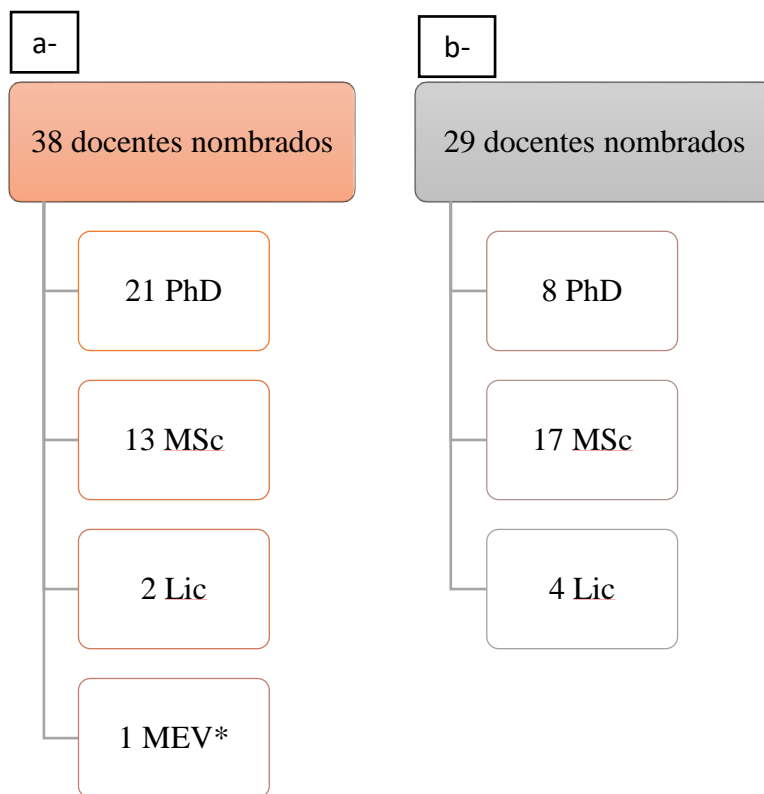


Figura 6. Comparación entre las escuelas de química de la UCR (izquierda) y la UNA (derecha) con respecto al grado académico de los docentes en régimen académico. (Fuentes: a- Entrevista con Marcela Coto, Jefa Administrativa de la Escuela de Química de la UCR; b- Entrevista con MSc. José Pablo Sibaja, subdirector de la Escuela de Química – UNA)

Para aumentar el reconocimiento internacional, toda institución de educación superior debe contar con una adecuada cantidad de proyectos de investigación y programas de extensión activos. Como se aprecia en la figura 7, la mayor proporción de profesores que **contestaron** la encuesta indicaron que efectivamente cuentan con proyectos de investigación activos. El reto en este caso es el de buscar incentivos para que el 32.4% de los docentes faltantes se involucren.

¿Tiene actualmente proyectos de investigación activos? (34 responses)

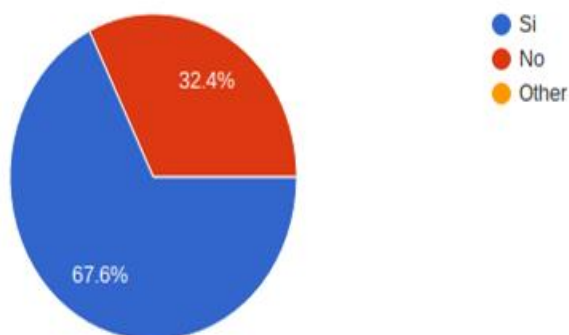


Figura 7. Gráfico de pastel con respecto a la cantidad de docentes con proyectos de investigación activos actualmente. Fuente: gráfico autogenerated por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Una manera de cómo la Escuela de Química puede involucrar a más docentes a realizar investigaciones o proyectos de investigación es ofreciendo cursos de acción social como extensión docente para con las comunidades vecinas. Lo anterior además de fomentar la extensión mediante personal docente calificado, serviría para fortalecer relaciones con comunidades aledañas. Adicionalmente sería de gran importancia considerar en motivar a los docentes para que realicen proyectos de investigación en conjunto dirigidos por aquellos profesores que cuenten con mayor experiencia y publicaciones en su haber. Mediante este sistema de *tutelage*, se podrían ir incorporando poco a poco a docentes jóvenes que no han tenido la oportunidad de presentar alguna publicación aún. En este caso particular y como se verá posteriormente en este documento, es substancial vencer las barreras entre cátedras para promocionar que los proyectos deban ser multidisciplinarios y que involucren al sector privado.

Gracias a la contribución del M.Sc. Luis Alonso Mesén Jiménez, miembro de la Proveeduría de la Escuela de Química, fue posible recopilar la cantidad de publicaciones realizadas por los docentes/investigadores de la Escuela. Esta información abarca el periodo de 2011 a setiembre del 2016. La información se resume en la siguiente tabla:

Tabla 3. Cantidad de publicaciones científicas publicadas por investigadores de la Escuela de Química en el periodo 2011 - 2015

<i>Año</i>	<i>Cantidad de publicaciones presentadas</i>
2011	52
2012	44
2013	59
2014	61
2015	33
Total	249

En promedio y según la información facilitada por el señor Mesén, en estos últimos 6 años se han publicado 41 investigaciones/año. Con el fin de obtener una referencia, si se considera que el total de investigadores involucrados en este estudio es igual a 64 (según información suministrada), se concluye que cada profesional publica, en promedio, 0,64 veces al año. La norma SINAES tiene como estándar que el investigador tenga publique **0,5 veces al año**, pero siempre es recomendable que este promedio aumente. Tampoco fue posible corroborar cuántas publicaciones realizan las Escuelas de Química de las universidades mencionadas como las “*top*” en este documento ya que esta información no se encontró disponible en las páginas *web*.

Continuando con el recuento de publicaciones por profesional, cabe destacar que en efecto varios profesores han publicado más de una investigación por año, destacando al Dr. Max Chavarría, Dr. Alfonso García, Dr. Julio Mata, Dra. Mavis Montero, Dr. Renato Murillo, Dr. Leslie Pineda, Dr. Víctor Soto, Dra. Giselle Tamayo, todos con 10 publicaciones o más. Considerando que éstos son profesores en una adultez madura y que se aproxima su jubilación, es importante que trasmitan su conocimiento y capacidad con los colegas más jóvenes. Cómo se mencionó anteriormente, es importante fomentar las investigaciones colaborativas entre profesores y áreas de investigación ya que de esto dependerá la calidad del futuro investigativo de la institución y por ende, del país.

La siguiente pregunta de la encuesta consistió en evaluar la metodología actual de la Escuela de Química para “retener” a los estudiantes ya que las instituciones de educación

superior de renombre, cuentan con una gran cantidad de estudiantes de posgrado. Como se observa en la figura 8 alrededor del 60% de los docentes no cuentan con estudiantes de licenciatura y/o posgrado bajo su tutela lo cual significa que no se está logrando motivar a que éstos se interesen por obtener un grado académico superior. Esta misma situación podría ser una de las causas del porqué la mayoría de los docentes no realizan proyectos de investigación: al haber pocos estudiantes involucrados con trabajos finales de graduación, muchos de estos proyectos podrían no estarse efectuando debido a la falta de personas interesadas. Es recomendable idear una reforma del plan de estudios y de la metodología de enseñanza con el fin de que los estudiantes se interesen en obtener un grado superior y evitar que éstos se marchen luego de la obtención del bachillerato.

¿Actualmente tiene estudiantes de licenciatura, maestría o posgrado bajo su tutela?
(34 responses)

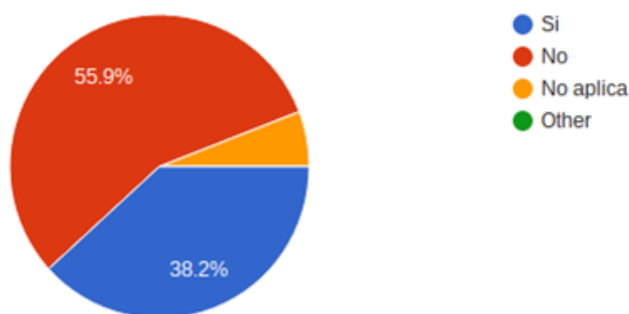


Figura 8. Gráfico de pastel con respecto a la cantidad de docentes que se involucran en el tutelaje de estudiantes con proyectos de graduación en grado de licenciatura y/o maestría. Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Tal y como se mencionó anteriormente otra recomendación que puede funcionar como vínculo con los estudiantes es el hecho de ofrecer programas de **doble titulación**. Lo atractivo de esta posibilidad es que por ejemplo luego del bachillerato un estudiante podría cursar un programa ideado especialmente para obtener, en un período no tan extenso, un título de licenciatura y otro en maestría con una especialización relacionada a la química o afín. De igual manera, sería ideal involucrar a otras universidades estatales e incluso,

pudiendo realizar sus estudios en sedes de éstas con el fin de ahorrarse el traslado a la sede central considerando el caos vial en el que se encuentra el país.

Continuando con el amplio rango de posibilidades, se pueden considerar las siguientes recomendaciones:

- Ofrecer a los estudiantes charlas adjuntas a los cursos cuya temática sea sobre la actualidad laboral del país y *emprendedurismo*. Para este fin se podrían invitar gerentes de empresas público y/o privadas, empresas especializadas en la materia y exalumnos de la Escuela con postgrado.
- En caso de que el estudiante también tenga trabajo podría motivársele para que ahí mismo busque un tema interesante y válido como *trabajo final de investigación aplicada*. El tutor del proyecto debería ser algún superior o alguna persona que se encuentre relacionada con el tema a desarrollar.
- Debido al caos vial en el que vive sumergido el país, es necesario buscar formas innovadoras de impartir las lecciones. Es una tendencia mundial que se incluyan sesiones virtuales dentro de la metodología de enseñanza.
- El mayor porcentaje de las instituciones de educación superior nacionales se utiliza para el pago de salarios de los funcionarios, dejando de lado la inversión en infraestructura, equipamiento y capacitación del personal. Esto debe replantearse de manera que se genere un balance en todos los aspectos y que los estudiantes se sientan atraídos por las herramientas que se le facilitan en pro de su aprendizaje.

3.2.2 Sección II: Organización, administración y gestión institucional

En esta sección se analizaron las respuestas de los encuestados con respecto al conocimiento sobre varios aspectos administrativos y de cómo se pueden convertir en procesos más eficientes. Por ejemplo, en la figura 9 se les solicitó a los docentes que indicaran la noción que tienen sobre algunos elementos administrativos que rigen en la institución.

Seleccione el grado de conocimiento que tiene con respecto a los siguientes elementos institucionales

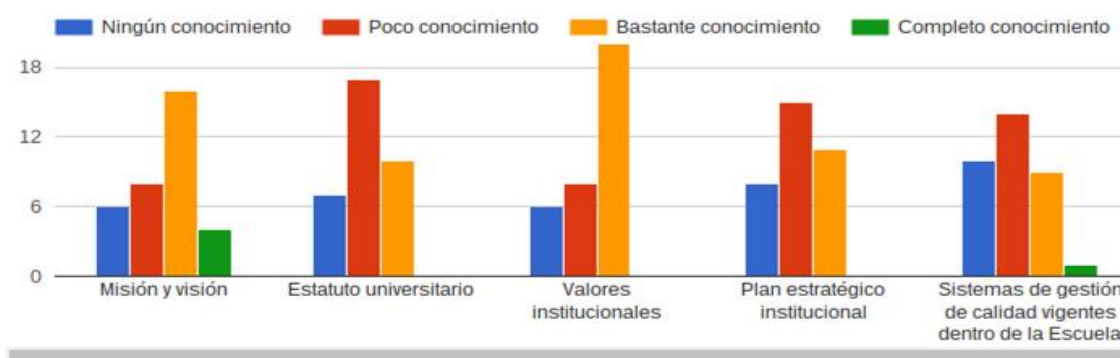


Figura 9. Gráfico de barras con respecto al nivel de desenvolvimiento de los docentes en materia administrativa Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Según el documento “*Diagnóstico de la evaluación del desempeño docente en la Universidad de Costa Rica*” (Picado *et al*, 2017) el perfil de competencias genéricas del profesorado de la UCR establecidas por el Consejo Universitario desde el 2004, los docentes son evaluados según su desempeño en cinco áreas: *i*) docencia; *ii*) investigación; *iii*) acción social; *iv*) personal y; *v*) ético profesional. En este mismo documento se indica que la evaluación del desempeño docente dentro de una Unidad Académica en específico **no es obligatoria**, sin embargo, en miras a la autoevaluación y mejora continua es **fundamental**. A marzo del 2019 el Centro de Evaluación Docente de la UCR (CEA) facilita a cada unidad académica interesada un cuestionario impreso (también puede ser digital) conformado por treinta y cuatro preguntas con escalas desde el 0 hasta el 10. A partir de esta información la Unidad Académica deberá plantear acciones correctivas si fuera el caso.

Al observar la figura 9, con respecto a la *Misión y Visión* de la Escuela de Química, el personal indicó que se encuentra bastante familiarizado con éstas. A modo de refrescamiento se presentan ambas a continuación:

- a) **Misión:** “Contribuir al bienestar del país mediante el desarrollo y aplicación de la ciencia y tecnología Química por medio de la Docencia, Investigación y Acción Social, formando profesionales críticos, creativos, emprendedores, éticos y comprometidos con el desarrollo integral de la sociedad costarricense”.
- b) **Visión:** “La Escuela de Química aspira a ser una institución formadora, a nivel nacional y regional, de profesionales en Química, con un alto grado de excelencia académica, con una conciencia creativa, crítica, ética y objetiva, de la realidad nacional, capaces de integrar su conocimiento en la Investigación, la Docencia, el campo de la industria, el desarrollo y la innovación de tecnologías Químicas y comprometidos con el bienestar y desarrollo sostenible de la sociedad”. (fuente: <http://www.quimica.ucr.ac.cr/mision>).

En esta misma sección se les consultó a los docentes sobre las causas que ellos consideran que les afectan su trabajo diario. La idea era que seleccionaran de un listado las cinco opciones más importantes. El listado se originó mediante un *focus group* entre el estudiante y el grupo asesor de este proyecto gracias a sus experiencias en docencia de todos los involucrados. Las opciones disponibles ordenadas de manera alfabética son:

Tabla 4. Listado propuesto con posibles causas que afectan el trabajo diario administrativo de los docentes.

Número	Causas
1	Alta complejidad para realizar tareas sencillas (reponer clase, pedir viáticos, solicitar vehículo).
2	Baja coordinación por distanciamiento con profesores de otras cátedras.
3	Disconformidad con las instalaciones físicas y equipo disponible en su área de trabajo (laboratorios y aulas de docencia).
4	El ambiente y la cultura en el trabajo no son los mejores.
5	Está en desacuerdo con la manera en que se evalúa su desempeño.
6	Falta de capacitación por parte de la administración.
7	Falta de compromiso de la jefatura.
8	Los medios de comunicación e información (escritos, virtuales, otros) entre profesores-administración no son los más adecuados.
9	No hay una adecuada promoción de las actividades de la Escuela de Química (charlas, seminarios, otros).
10	Procedimientos para gestionar tareas administrativas no están descritos con claridad.
11	Procedimientos para realizar tareas administrativas cotidianas no son claros.
12	Se encuentra desmotivado o falta de interés en su lugar de trabajo.
13	Velocidad de conexión a internet, telefonía, fax.

14	Otro.
----	-------

El recuento de las frecuencias para esta interrogante fue el siguiente:

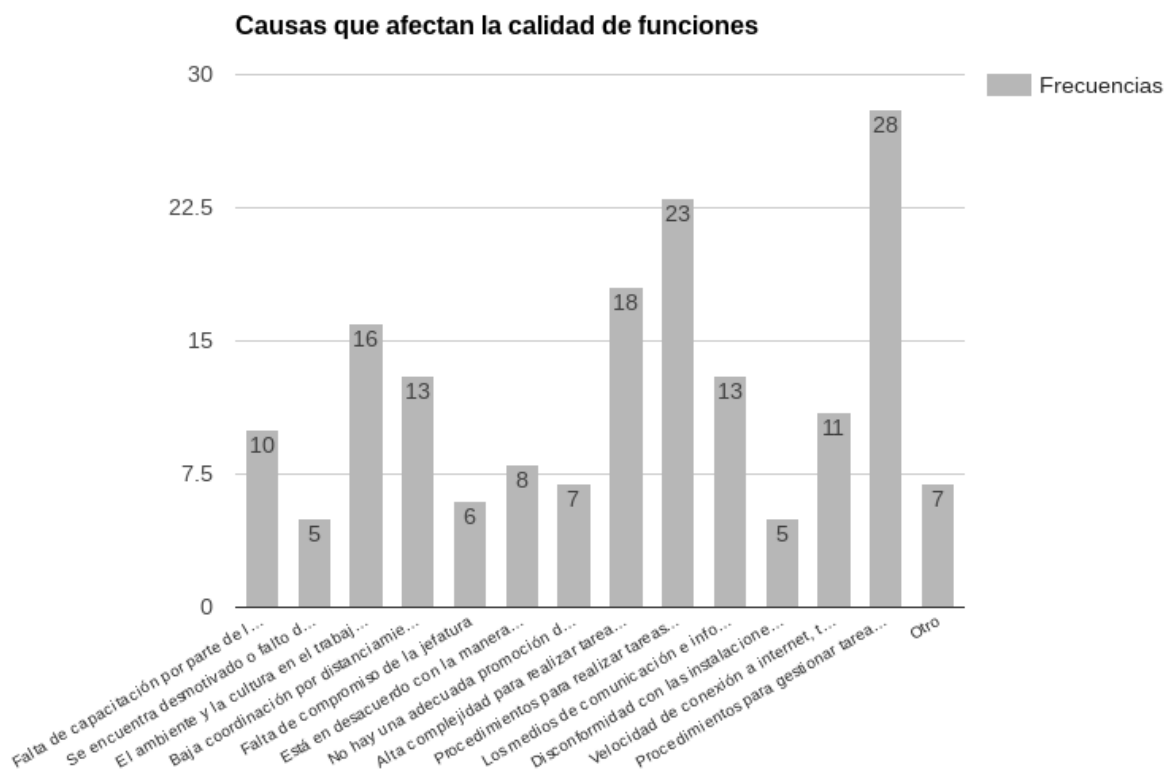


Figura 10. Recuento de las frecuencias de las quejas reconocidas por los docentes que llenaron la encuesta virtual. Fuente: elaboración propia

Para un mejor entendimiento y a partir de este momento, la información generada en las encuestas se presentará haciendo uso de **diversas herramientas, las cuales son ampliamente utilizadas por las filosofías de gestión de calidad.** En este caso particular, se optó por procesar los datos mediante un diagrama estadístico de Pareto. El propósito de éstos es resaltar los valores individuales más importantes y hacer notar cómo el 20% de ellos suma generalmente el 80% del total acumulado, lo cual se conoce como la regla del 80-20 o como principio de Pareto. En control de calidad, se utiliza el diagrama de Pareto, donde el 80% de los defectos radican en el 20% de los procesos. Así, de forma

relativamente sencilla, aparecen los distintos elementos que participan en un fallo y se pueden identificar los problemas realmente relevantes, que acarreen el mayor porcentaje de errores. La idea es causar un impacto sobre el lector (Besterfield, 2009; Montgomery, 2009). El primer resultado a graficar en modo Pareto, es el de identificar cuáles son las principales quejas o disgustos del personal con la administración, para ir segmentando el presente estudio.

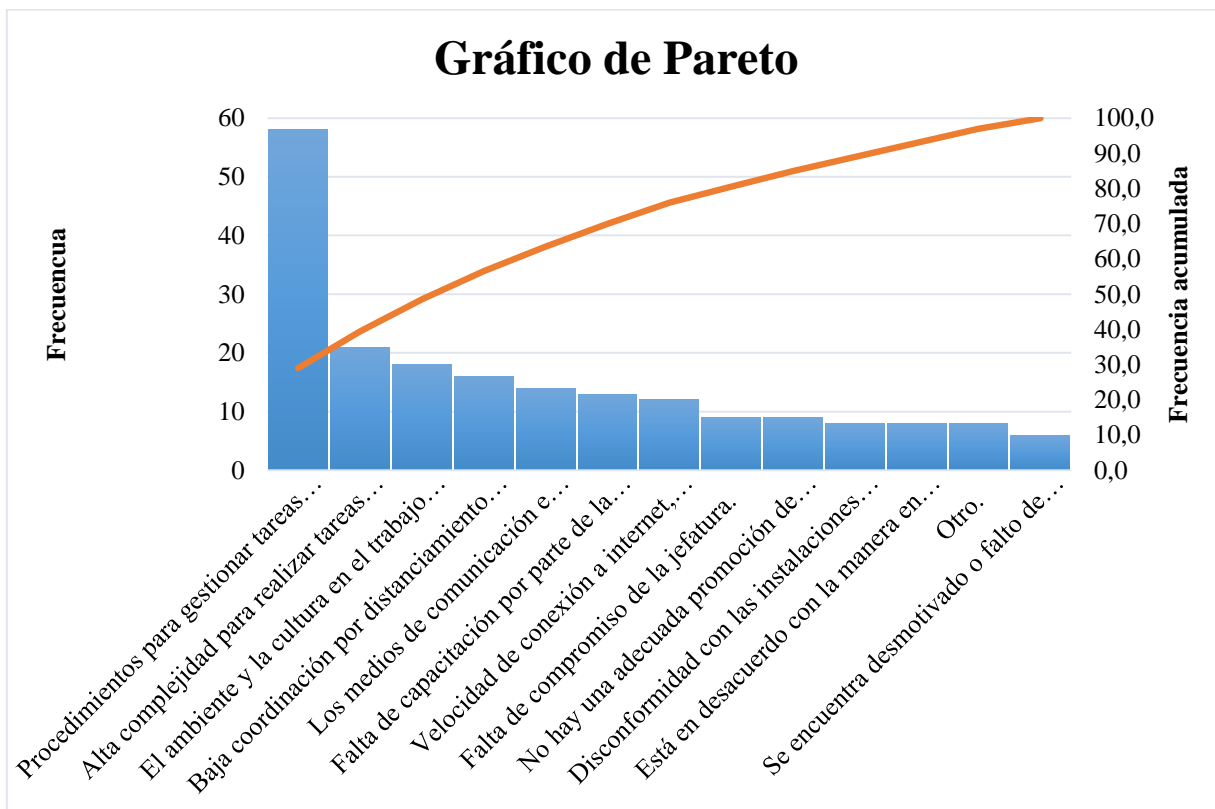


Figura 11. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales quejas del personal docente con respecto a los procesos administrativos. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0. y reproducido en Excel por motivos de resolución. Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, la finalidad de los diagramas de Pareto es originar un impacto sobre las personas involucradas en un proceso de cómo unos pocos problemas generan la mayoría de las inconformidades dentro de una institución (figura 11). A partir de los resultados de este estudio, se seleccionaron las cinco principales quejas del personal

para tratar de dilucidar las causas de éstas y proponer minimizarlas. El orden es el siguiente:

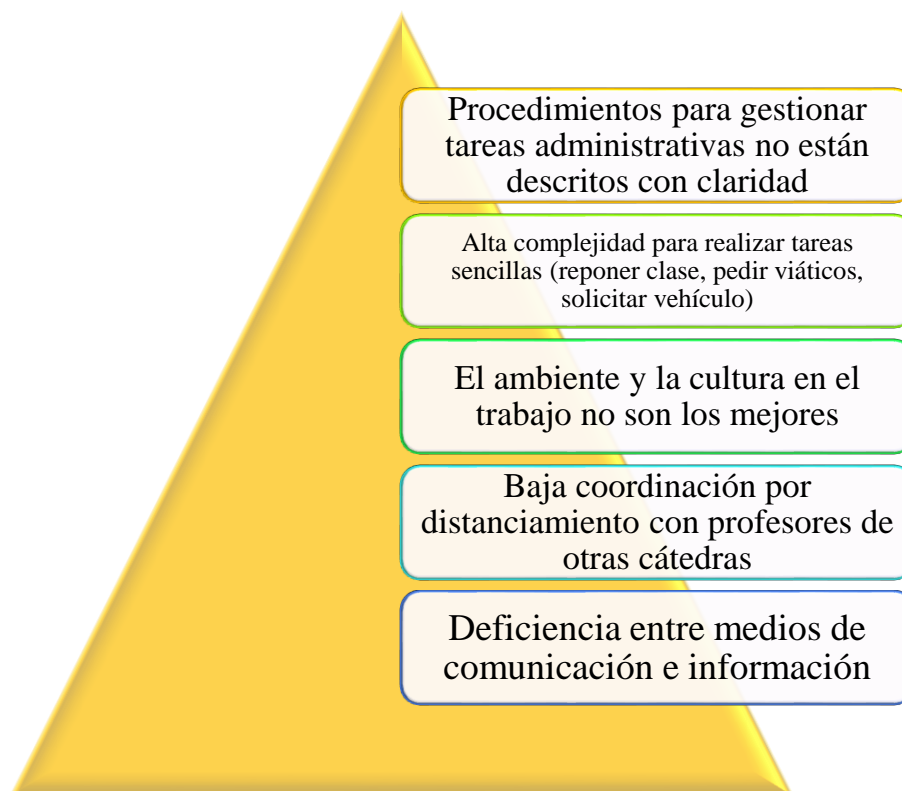


Figura 12. Esquema con las cinco principales quejas del personal docente obtenido por el diagrama de Pareto. Fuente: elaboración propia a partir del estudio de Pareto.

Como medio para buscar soluciones a los problemas cotidianos que afectan la calidad y eficiencia de los procesos administrativos dentro de la Escuela de Química, se invitó a los **coordinadores de sección** de la Escuela de Química a participar en un “*focus group*”, el día 4 de mayo de año 2016. Esta actividad se efectuó en el auditorio 104 de 9 am a 11 am. Durante dicha actividad se desplegaron los resultados de las encuestas realizadas en el último trimestre del año 2015 y que contó con un 76% de participación. A esta actividad asistieron los siguientes docentes:

Tabla 5. Lista de docentes que asistieron a la presentación de resultados del 4 de mayo de 2016.

NÚMERO	NOMBRE
1	Paola Fuentes S.
2	Giselle Lutz
3	Grettel Valle
4	Giselle Tamayo
5	Javier Quesada
6	Antonio Monge
7	Carlos Vega Aguilar
8	Luis Mesén Jiménez
9	Rolando Procúpez
10	Susana Rodríguez

El fin de esta actividad fue la de dilucidar en conjunto las *quejas* del personal. La herramienta aprovechada en este caso fue el *brainstorming*. Se tomaron las cinco principales causas vistas en la figura 12 y se entregaron a los docentes en forma de diagramas de Ishikawa (*causa y efecto*) para que éstos los completaran (un diagrama en físico para cada una de las cinco quejas). Los diagramas de Ishikawa, fueron desarrollados para facilitar el análisis de problemas mediante la representación de la relación entre un efecto y todas sus causas o factores que producen un problema. En similitud con los diagramas de Pareto, la intención es exponer públicamente las principales causas de un determinado problema de forma ordenada, clara, precisa y de un solo golpe de vista. Asimismo, el diagrama muestra las posibles interrelaciones permitiendo una mejor comprensión del fenómeno en estudio, incluso en situaciones muy complejas. Para ahondar en el análisis del problema los diagramas de Ishikawa abarcan varios aspectos que puedan estar influyendo en la disminución de la calidad. Estos son: *a)* métodos; *b)* mano de obra; *c)* materiales; *d)* maquinaria y *e)* medio ambiente (Montgomery, 2009; Besterfield, 2009). Un ejemplo de uno de los diagramas entregados a los profesores se puede observar a continuación:

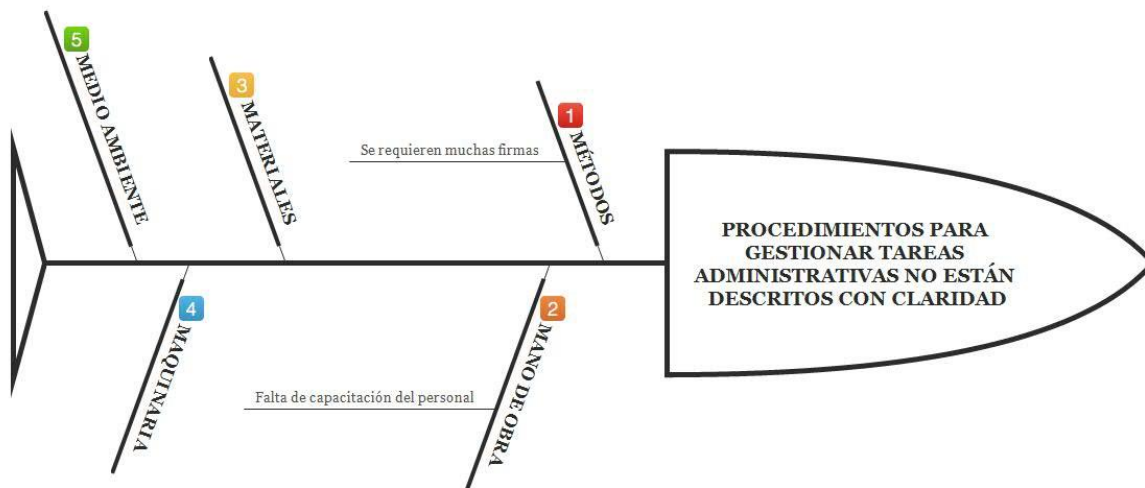


Figura 13. Diagrama de causa y efecto entregado a los profesores con la queja que mayor tuvo puntaje en la encuesta. Fuente: Elaboración propia utilizando el software gratuito Xmind 7®

Para procesar los aportes de los docentes que asistieron a la sesión de *focus group*, se idearon nueve nuevas categorías para el reacomodo de los resultados y facilitar su identificación. Las categorías propuestas para fueron:

1. Administración de salarios.
2. Análisis organizacional.
3. Capacitación y desarrollo (cursos, mentorías o *coaching*, otros).
4. Higiene y seguridad.
5. Infraestructura y equipamiento (no se contempla en los presupuestos).
6. Investigación y desarrollo de procesos internos (ejemplo: *kaizen*, TQM).
7. Reclutamiento y selección de personal.
8. Relaciones laborales (motivación, liderazgo).
9. Sistemas de información.

A partir de esta categorización y posterior a la contabilización de las frecuencias, se prepararon nuevos diagramas de Pareto con la intención de buscar soluciones a las principales causas que generan la mayoría de los problemas. Se preparó un diagrama de Pareto por cada *no conformidad* encontrada según vista en la figura 12. Los resultados fueron:

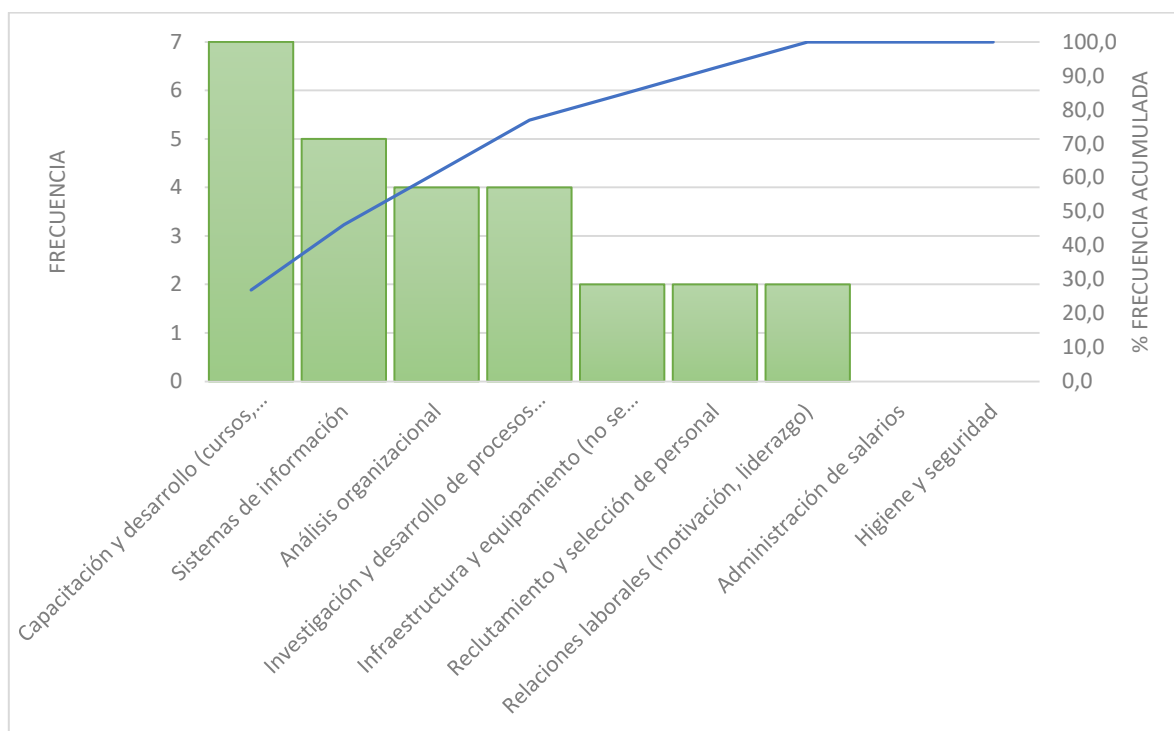


Figura 14. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #1: *Procedimientos para gestionar tareas administrativas no están descritos con claridad*. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0 (Fuente: elaboración propia)

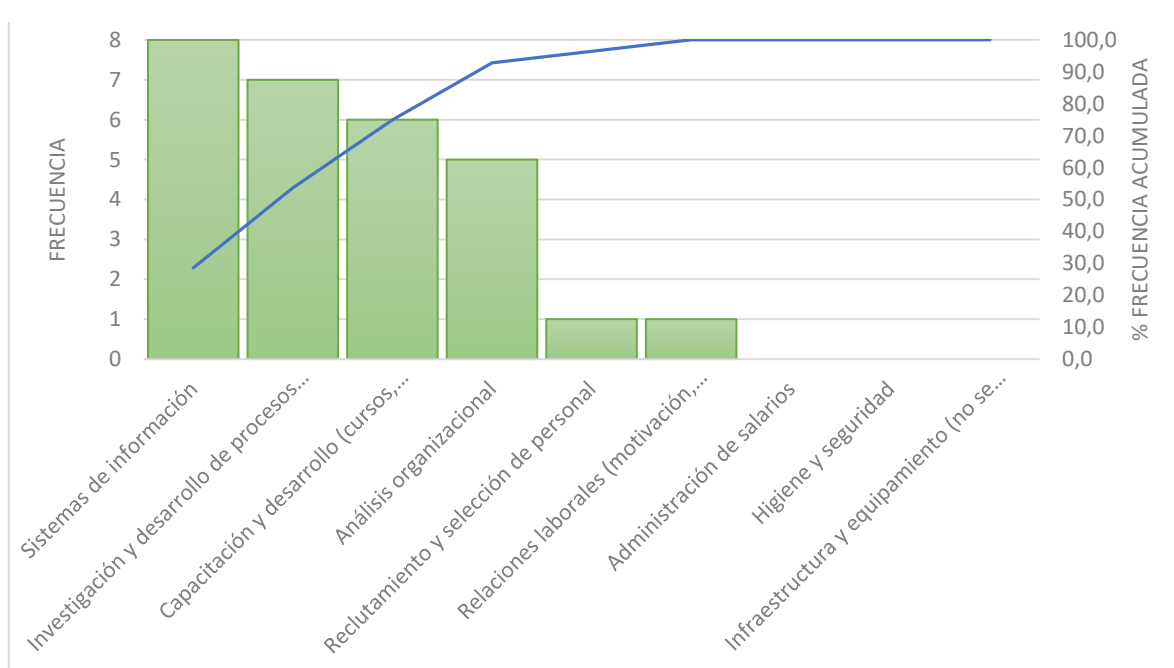


Figura 15. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #2: *Alta complejidad para realizar tareas sencillas (reponer clase, pedir viáticos, solicitar vehículo)*. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0 (Fuente: elaboración propia)

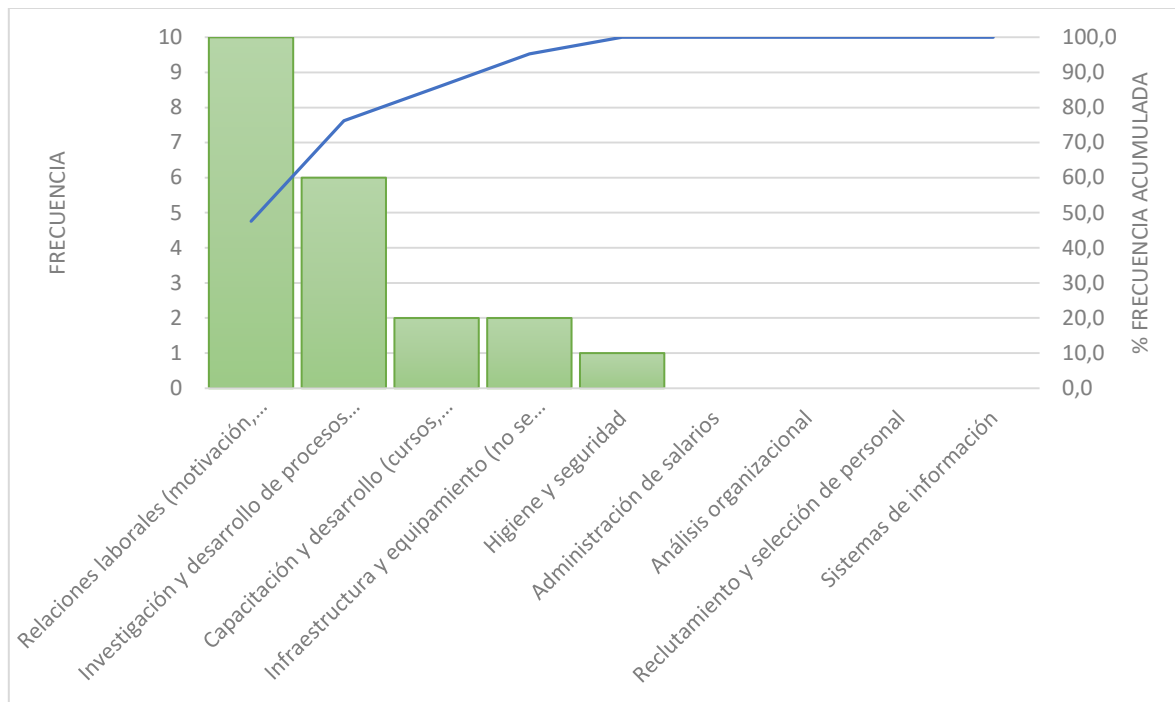


Figura 16. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #3: *El ambiente y la cultura en el trabajo no son los mejores*. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0 (Fuente: elaboración propia)

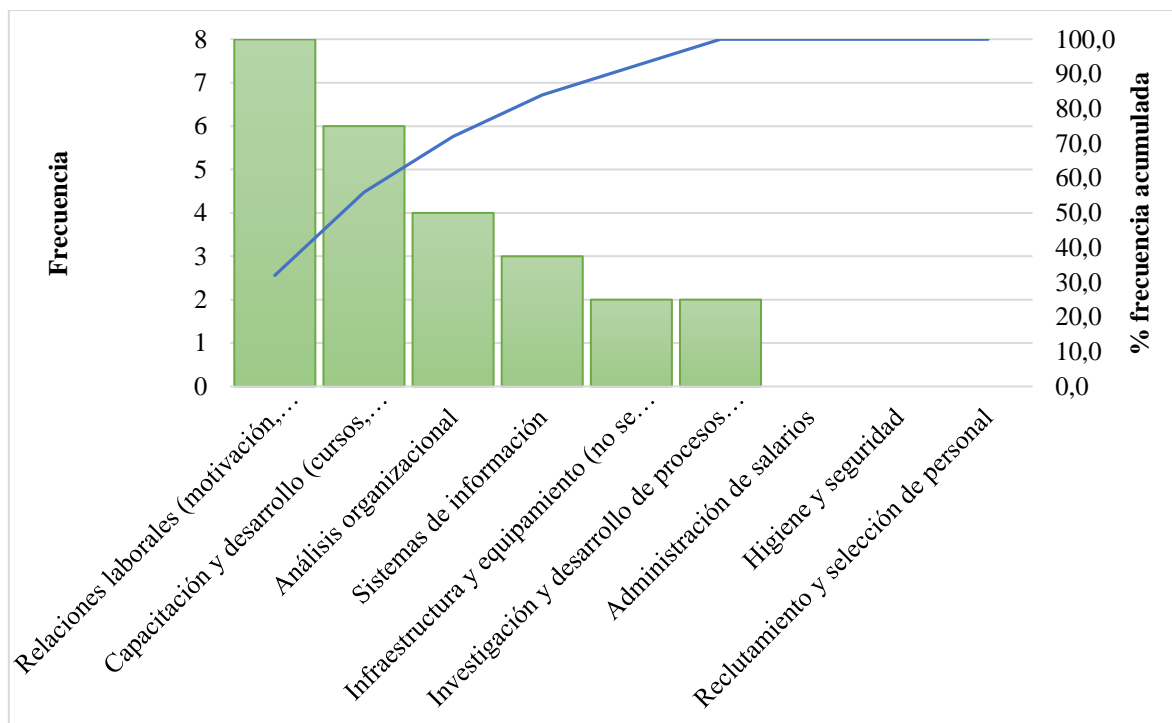


Figura 17. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #4: *Baja coordinación por distanciamiento con profesores de otras cátedras*. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0 (Fuente: elaboración propia)

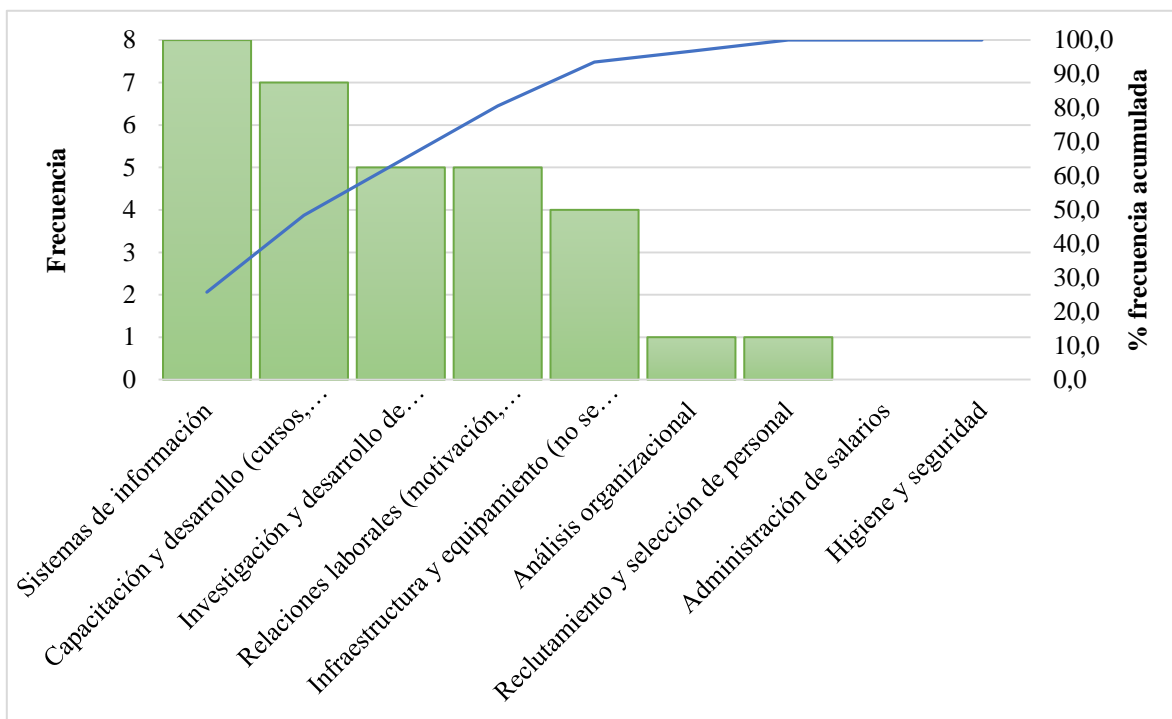


Figura 18. Diagrama de Pareto mostrando cuales son las principales causas que según los docentes, generan la queja #5: *Deficiencia entre medios de comunicación e información*. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación WINQSB 1.0. (Fuente: elaboración propia)

A partir del análisis de los resultados de este proceso se consideró que hubo importantes omisiones por parte de los coordinadores de sección con respecto a situaciones que podrían estar afectando la calidad en la Escuela de Química. Bajo criterio personal estas omisiones deberían ser catalogadas como “**graves**” y evaluadas en el corto plazo. Éstas son:

1. No se realizaron referencias a como se efectúa el *marketing* de la Escuela de Química. Esto es a determinar *cómo* se venden los programas educacionales en busca de nuevos clientes (estudiantes). También se omitieron el *marketing* institucional y el del profesional docente.
2. No se discutió la imagen que tiene la Escuela ante la comunidad nacional ni cómo mejorarla en caso de ser necesario (por ejemplo con proyectos de investigación y extensión).

3. No se mencionaron los programas de responsabilidad ambiental ni empresarial. Es imperante medir el posible impacto positivo que podría obtener la Escuela en estas áreas.
4. No se cuestionó el estado actual de las **finanzas** de la Escuela como fuentes de ingresos (matrículas, cursos libres, servicios de asesorías, proyectos de investigación) ni los costos operativos de la Escuela (tiempos de tramitología, baja productividad, métricas de desempeño).

Con respecto al organigrama de la Escuela (figura 19), cuya estructura es muy común encontrar en instituciones de todo tipo, se puede observar que existe un problema de *tramo de control* el cual hace referencia al número de trabajadores que un jefe puede dirigir de manera eficaz y eficiente (Reyes. 2002). En términos de costos, entre más grande sea el tramo de control, más eficaz será la organización. No obstante, se puede encontrar que en ciertos aspectos un tramo de control demasiado amplio afecta el desempeño de los trabajadores, esto porque los supervisores no poseen tiempo para brindar el liderazgo y la ayuda que se requieren. En el caso de la Escuela de Química, el sobrecargo de supervisión de personal puede ocasionar que la misma supervisión por parte de la jefatura no esté siendo la más eficiente y que posiblemente la resolución de problemas se esté viendo afectada por retardos involucrados.

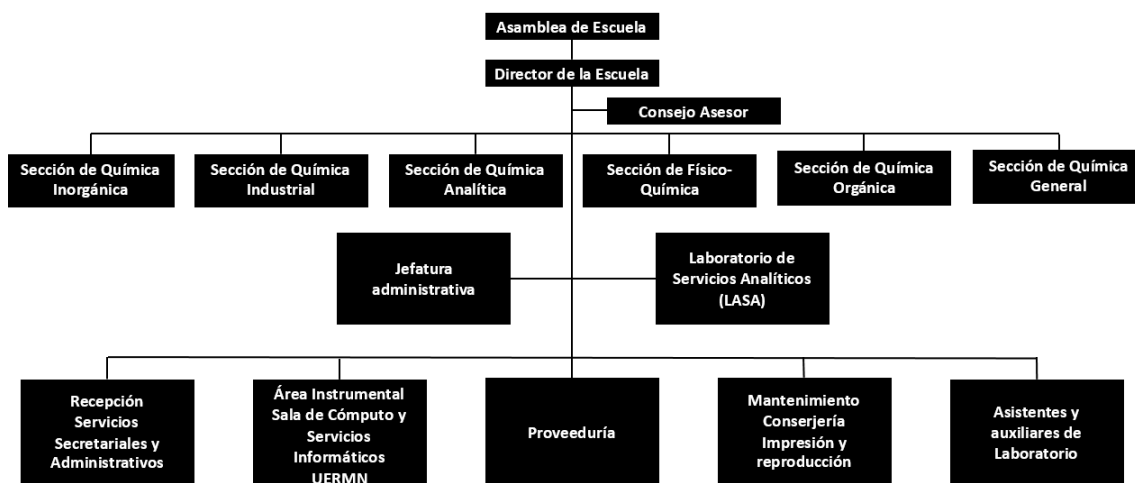


Figura 19. Organigrama actual de la Escuela de Química. Fuente:

http://www.quimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/archivos_adjuntos/organigrama_escuela_de_quimica.png

Para alivianar el sobrecargo de funciones de supervisión del Director, se recomienda que una posible solución es implementar un sistema de “*coordinación virtual rotativa*” como la que se muestra en la figura 20. La finalidad de esta rotación es que las seis secciones de química que existen actualmente en la Escuela se distribuyan periódicamente las funciones administrativas. Las sugerencias son las siguientes:

- a) Los periodos de la coordinación podría ser de seis meses concordando con los cursos lectivos (dos semestres al año).
- b) Se realizan periódicamente reuniones antes, durante y al finalizar el periodo para conocer avances los avances en los proyectos de investigación y necesidades administrativas a corto o mediano plazo.

Entre los logros esperados se encuentran:

- Delegación de funciones por parte de la Dirección.
- Mejor planeación y seguimiento de proyectos de investigación.
- Mejor coordinación académica.
- Mayor sinergia en la cooperación entre laboratorios.
- Mejora en el ambiente laboral al promover los proyectos multidisciplinarios.
- Optimización del uso del recurso humano y material (equipos y reactivos).

Estas coordinaciones virtuales rotativas tendrían que ser entre las secciones que cuenten con mayor sinergia entre sí y darían cuentas al Director directamente. Además, dentro de la estructura del organigrama la autoridad de estas coordinaciones sería técnica, por lo que no debería representarse con una línea sólida, si no, punteada.



Figura 20. Organigrama propuesto para la Escuela de Química incluyendo dos coordinaciones virtuales rotativas. *Fuente:* modificación propia a partir del organigrama actual de la Escuela

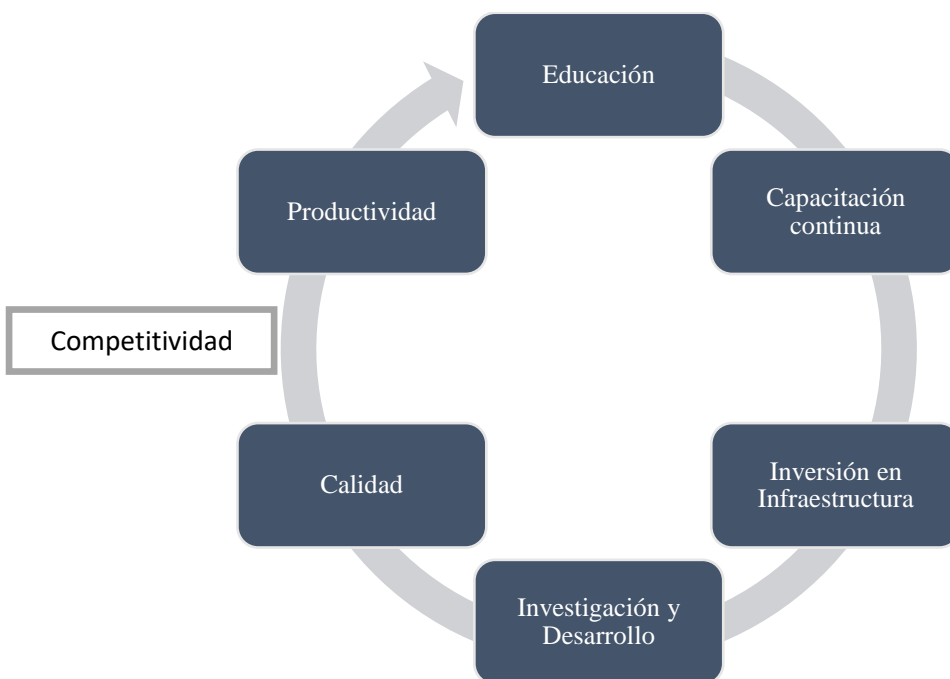


Figura 21. Ciclo de calidad propuesto para el Sector Público. *Fuente:* elaboración propia

Basado en la información descrita, se propone que para que la calidad en el sector público costarricense alcance los niveles recomendados para satisfacer las necesidades del pueblo,

debe seguir un ciclo como el mostrado en la figura 21. Es importante entender que el crecimiento económico comienza con la inversión de capital, que a su vez, ocasionará el consumo de un producto o servicio de alta calidad y no de manera contraria (Mulligan, 2013).

En el mes de febrero del año 2017 y a través de la *Oficina de Asuntos Estudiantiles* de la Escuela de Química, se facilitaron las estadísticas de los rendimientos de los cursos que brinda la Escuela para la carrera de química en su modalidad de bachillerato y de licenciatura. El listado era extenso y el mismo incluía los resultados de otros cursos que brinda la Escuela a nivel de *servicio*. Acá se tomaron los planes de estudios de las carreras de la Escuela para bachillerato⁸ y licenciatura⁹ y se utilizaron únicamente aquellos incluidos en estos planes. Este estudio abarcó el periodo comprendido entre inicios de **2011** al finales de **2016** y su fin fue el de monitorear cuáles cursos representan el mayor “*obstáculo*” dentro de la carrera de los estudiantes. La figura 24 muestra los rendimientos obtenidos para la totalidad de los cursos del plan de estudio. Se puede concluir que los cursos de los primeros periodos son los que representan una mayor dificultad para los estudiantes cursantes, ya que hay una tendencia de incremento conforme se avanza en el plan de estudios. Se decidió graficar la tendencia por la totalidad del periodo (5 años) ya que el comportamiento por año fue similar.

⁸ Fuente: <http://www.quimica.ucr.ac.cr/bachillerato>

⁹ Fuente: <http://www.quimica.ucr.ac.cr/licenciatura>

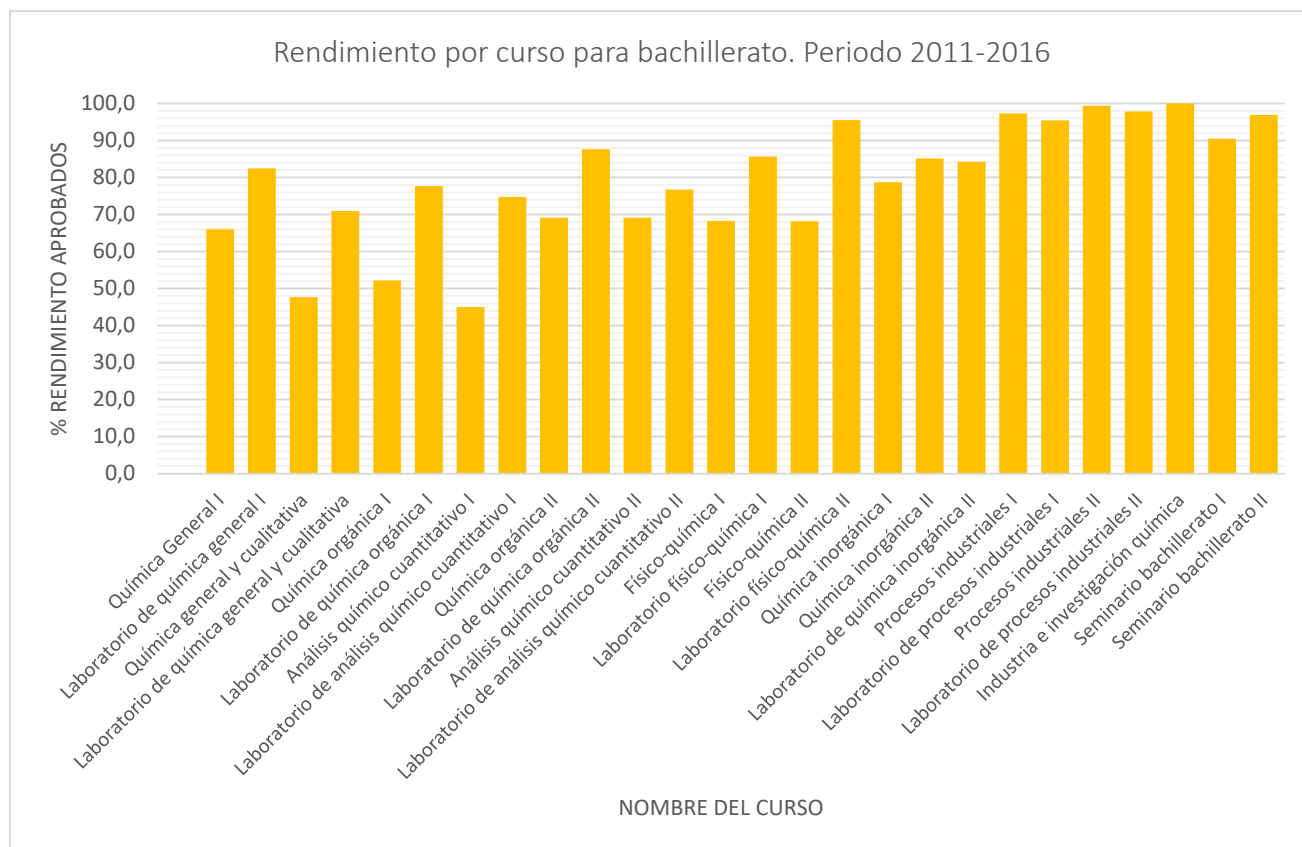


Figura 22. Rendimientos de cursos para bachillerato. Periodo 2011-2016. Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se resumen los cursos que tienen menor porcentaje de rendimiento, todos con porcentajes inferiores a 70:

Tabla 6. Lista de docentes que asistieron a la presentación de resultados del 4 de mayo de 2016.

Siglas del curso	Nombre del curso	Promedio ponderado Periodo 2011-2016
QU0100	Química General I	66.0
QU0101	Química General y cualitativa	47.7
QU0106	Química Orgánica I	52.2
QU0107	Análisis químico cuantitativo I	45.0
QU0244	Química orgánica II	69.2
QU0245	Análisis químico cuantitativo II	69.2
QU0246	Físico-química I	68.2
QU0247	Físico-química II	68.2
QU0592	Seminario de licenciatura	62.1
QU0593	Métodos de investigación química II	40.2
QU9500	<i>Investigación dirigida I</i>	29.3
QU9501	<i>Investigación dirigida II</i>	28.4
QU9502	<i>Investigación dirigida III</i>	35.2

Se deben reforzar los filtros de ingreso a la carrera con la intención de que únicamente los estudiantes que realmente quieran ejercer la profesión de química, sean los que ingresen a la misma. Según información suministrada por la Administración desde hace un par de años ya se implementó una **prueba de habilidades técnicas y teóricas** con el fin de dar prioridad a aquellos estudiantes que cuenten con el perfil ideal.

Continuando con el estudio, los cursos con menor rendimiento de aprobación en la licenciatura en química y en el mismo periodo se observan en la figura 23. Los cursos de planeación y ejecución del proyecto de tesis no se discutirán puesto a que no existe una calificación como tal durante la realización de éstos, sino hasta su presentación final.

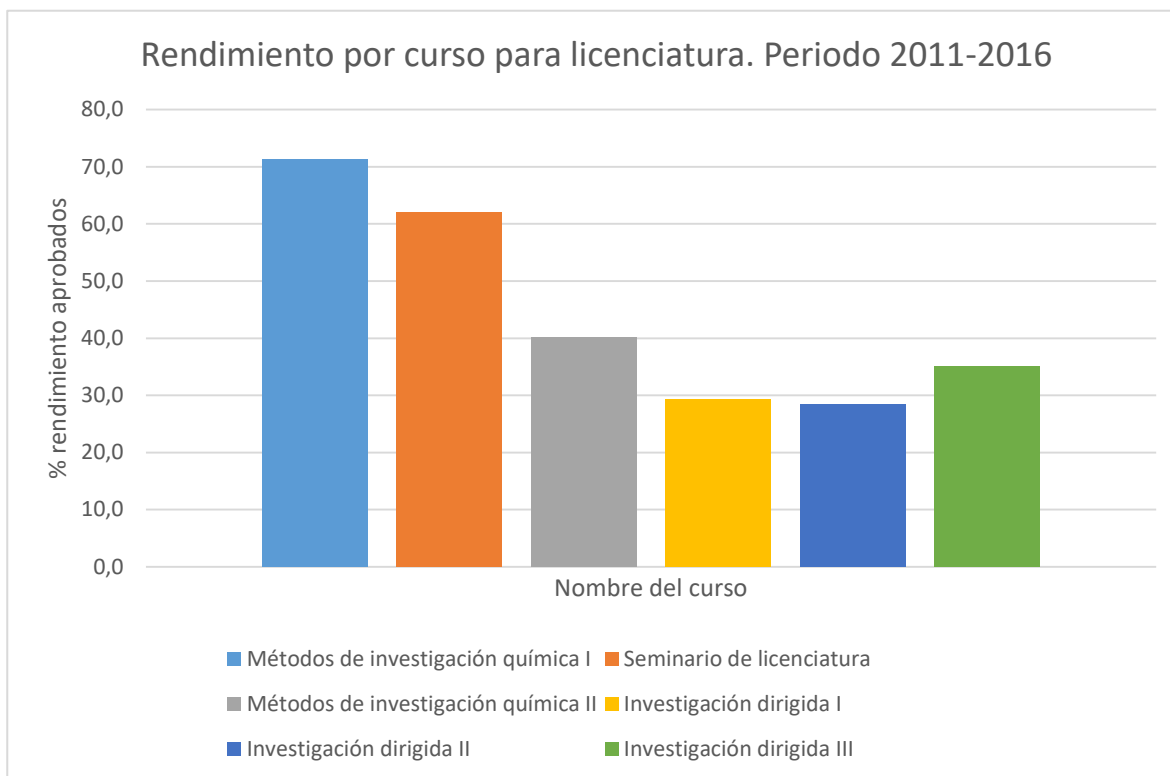


Figura 23. Rendimientos de cursos para licenciatura. Periodo 2011-2016. Fuente: elaboración propia

3.3 Encuesta a exalumnos de la Escuela de Química

Es de interés de este trabajo conocer el criterio de los egresados de la Escuela de Química sobre aspectos como planes de estudio, apertura al mercado laboral, currículo de los docentes, entre otros. Para alcanzar este objetivo, se presentó también de manera digital una encuesta abierta a exalumnos empleando *Google Forms*. La asistente administrativa en función se encargó de enviar los enlaces con la encuesta al listado de exalumnos. **A pesar de que se enviaron recordatorios exhaustivos a los contactos, la cantidad total de encuestas realizadas fue únicamente igual a 53.**

Indique el rango en el cual se encuentra su edad

53 responses

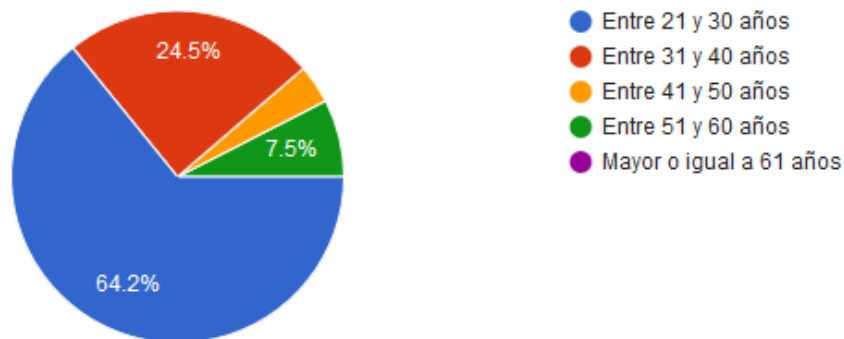


Figura 24. Gráfico de pastel sobre rango de edades de los encuestados. Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Como se aprecia en la figura 24, el 64.2 % de los encuestados son adultos jóvenes de entre 21-30 años. En este rango de edad los estudiantes terminan en promedio sus estudios y tienen su primera experiencia en el mercado laboral. El público de interés es el que se encuentra entre el rango de 31-40 años, ya que éstos posiblemente hayan cambiado de trabajo por lo menos una vez: tienen más experiencia, no hace mucho tiempo salieron de la universidad y ya midieron el estatus actual del mercado laboral del país. Así como el conocimiento de las falencias que tienen las universidades por en sus planes de estudio.

¿Culminó el (los) plan(es) de estudios en el(los) cuál(es) estaba matriculado?

53 responses

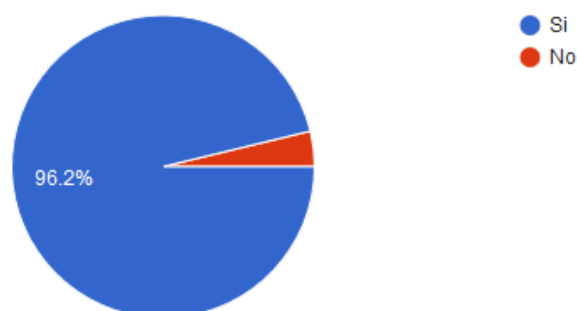


Figura 25. Gráfico de pastel indicando la culminación de planes de estudio de los encuestados.

Fuente: gráfico autogenerated por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

En la siguiente pregunta se consultó a los encuestados si habían terminado o no los planes de estudio obteniéndose una respuesta abultada del 96.2% indicando que sí. Esta respuesta puede ser engañosa ya que la muestra estadística no es la deseada por lo que no podría considerarse como una situación determinante. Según el artículo “*Para graduarse en la UCR hay que tomarse su tiempo*” (Zuñiga, 2013) un estudiante tiene únicamente el 10% de probabilidades de graduarse en menos de 5 años tal y como están estructurados los planes de estudio actuales. En este mismo artículo se hace mención a que tienen más posibilidades de graduarse en menor tiempo las mujeres que los hombres y también aquellos estudiantes que cuentan con alguna especie de asistencia socioeconómica, entre otros. Lo anterior indica que los planes de estudios de las carreras en la UCR pueden estar muy sobrecargados y entre la necesidad de generar ingresos económicos, las personas optan por cambiarse de carrera o por abandonar sus estudios.

La figura 26 muestra la respuesta de los exalumnos sobre el mayor grado académico alcanzado en la Escuela de Química. Como era de esperar, la gran mayoría (67,9%) exteriorizó que el grado de bachillerato fue su grado académico logrado. A manera de hipótesis esto posiblemente sea un comportamiento generalizado desde que se estableció el bachillerato como una opción. A criterio personal, sería interesante sugerir que el **grado mínimo sea la licenciatura**. En este caso, sería obligatorio que los estudiantes realicen un tema de investigación para poder graduarse y de esta manera poder aprovechar las ideas

que tienen los investigadores de la universidad y que como ya se ha mencionado anteriormente, podría no estarse efectuando por falta de proyectos de tesis. Además se podrían fomentar los trabajos de investigación de extensión haciendo una sinergia entre empresas privadas y universidades estatales.

¿Cuál es el mayor grado que obtuvo durante su estancia en la Escuela de Química de la UCR?

53 responses

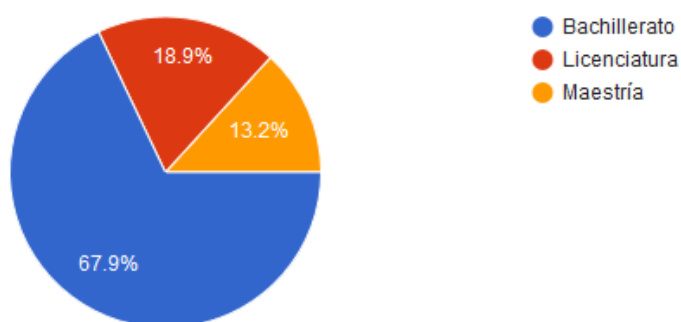


Figura 26. Gráfico de pastel sobre grados académicos alcanzados en la UCR. Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

La figura 27 muestra los resultados obtenidos sobre el grado de satisfacción de los egresados de la Escuela con respecto a factores como: *planes de estudios, currículo de los docentes que impartieron sus cursos, infraestructura y administración de la Escuela.*

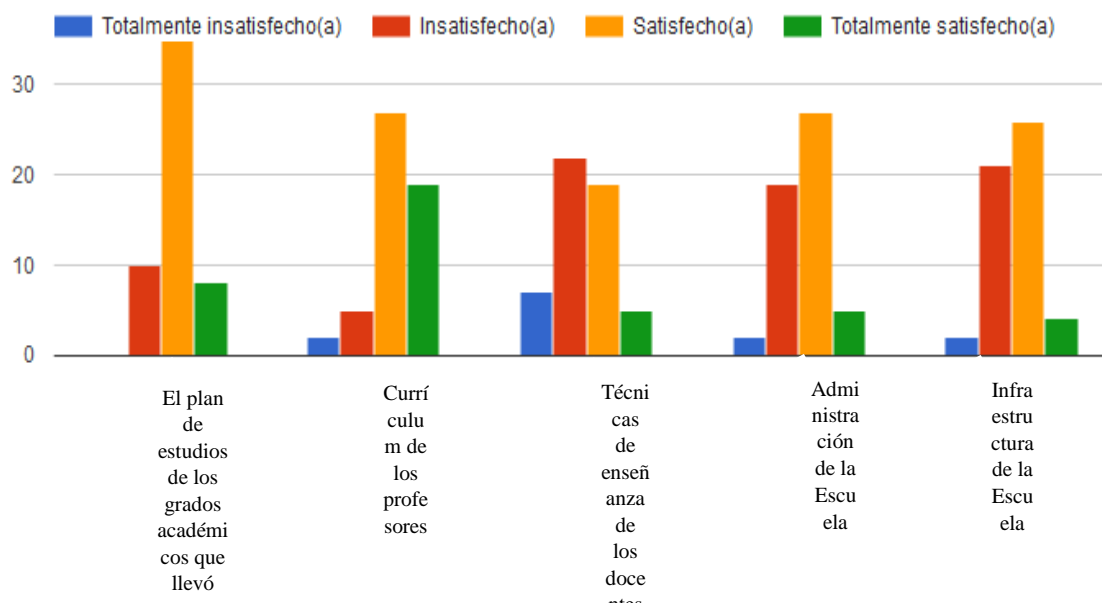


Figura 27. Gráfico de barras indicando el grado de satisfacción de exalumnos con respecto a diversos aspectos de la Escuela de Química. Fuente: gráfico autogenerated por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Como es notorio, la opinión de los encuestados en cuanto al plan de estudio y el currículo de los docentes es positivo, sin embargo, éstos indican que se encuentran insatisfechos en las técnicas de enseñanza de los docentes. Son también de cuidado las opciones de “administración” e “infraestructura” de la Escuela, ya que la diferencia entre opciones de *satisfecho* e *insatisfecho* es corta en ambos casos. Con respecto al plan de estudios, la carrera recién fue *re-acreditada* por SINAES hasta junio del 2023¹⁰. La importancia de mantener un plan de estudios que se ajuste a las necesidades del país se corrobora con el interés del estudiantado por la carrera. Según la misma fuente consultada, se ha trabajado en una mejor preparación de docentes y didáctica, se han otorgado plazas a nuevo personal y se han alcanzado mejoras en cuanto a la compra de equipo de análisis/investigación, infraestructura y seguridad del edificio de la Escuela de Química. No obstante, aún es necesario mejorar en estos aspectos según lo visto en las respuestas de la figura 27. Es indispensable aumentar la frecuencia con que los docentes reciben cursos de capacitación

¹⁰ Fuente: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2017/09/06/escuela-de-quimica-pasa-prueba-de-autoevaluacion-y-gestion-de-la-calidad/imprimir.html>). Acceso en enero 2019.

así como considerar la realización de actividades de motivación y mejoramiento del ambiente laboral.

En la figura 28 se pueden observar los criterios de los encuestados con respecto a los contenidos de los cursos donde la gran mayoría indicó que éstos son “*aceptables*” y como segunda respuesta “*muy actualizados*”. Los contenidos de los cursos que se evalúan al estudiante siempre se han debatido a lo largo del tiempo. Por un lado, los fundamentos de la química (y de todas las ciencias naturales) que datan de muchos años atrás, son de gran importancia para la formación del estudiantado. Sin embargo, y, a manera de recomendación, es necesario que la Administración de la Escuela de Química realice talleres con los docentes con el fin de replantear algunos contenidos que se ofrecen en los cursos de tal manera que se incluyan **temas innovadores** que logren captar el interés de los estudiantes y que funcionen como panorama de cómo la química contribuye al bienestar socioeconómico del país.

¿Cuál es su criterio con respecto al contenido de los cursos recibidos en términos del desarrollo de la química y sus áreas en el momento que fue estudiante?

53 responses

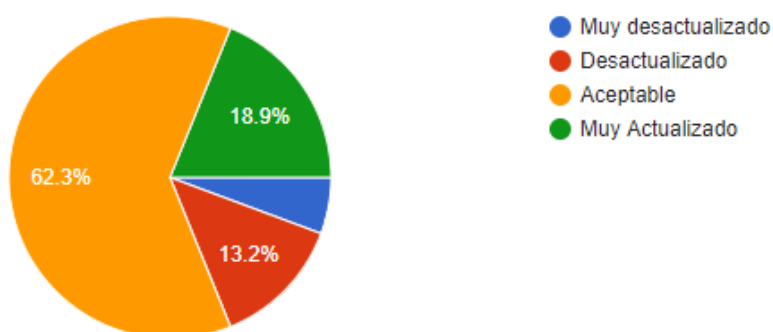


Figura 28. Gráfico de pastel sobre el contenido de los cursos recibidos. Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Otro aporte que se podría explotar en los cursos impartidos en la carrera de química se deduce de la figura 29 y es sobre el **valor agregado**. Se consultó a los exalumnos si habían

logrado adquirir y/o mejorar alguna habilidad personal luego de cursar la carrera de química.

Con el programa de estudio que cursó, ¿logró usted mejorar algunas de las siguientes habilidades? Marque las que guste

53 respuestas

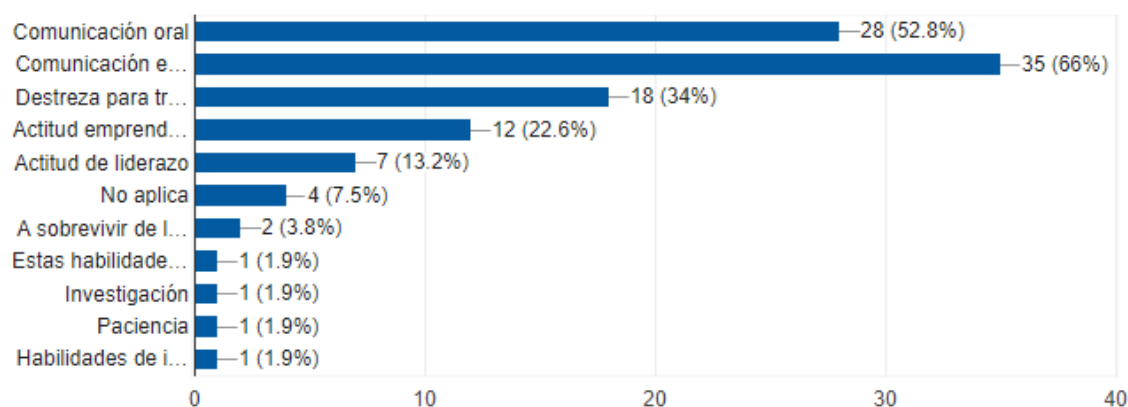


Figura 29. Gráfico de barras sobre el mejoramiento de habilidades generado en la carrera cursada.

Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Para facilitar la comprensión del gráfico anterior y considerando las opciones que obtuvieron una mayor frecuencia, a continuación se describen algunas de éstas y un breve comentario:

- 1) Comunicación escrita: originada por reportes de laboratorio, exámenes, quices, investigaciones y otros.
- 2) Comunicación oral: debido a exposiciones de proyectos o de investigaciones.
- 3) Destreza para trabajar en equipos: mismo caso anterior.
- 4) Actitud emprendedora: éste se puede adquirir más que todo en aquellos estudiantes que trabajaron *ad honorem* en proyectos de investigación y aquellos en los diversos cursos de maestría.
- 5) Actitud de liderazgo: se considera que se debe a un caso similar al del punto 4.

Todas estas opciones juntas son relevantes para la vida profesional de cada persona. Cómo comunicarse con sus compañeros de trabajo, sus jefes entre otros; facilidad para presentar resultados o informes ante un grupo de personas donde posiblemente se encuentren sus

superiores; el trabajo en equipo es indispensable para el bienestar de una empresa; actitud de liderazgo que permita inclusive optar por una mejor posición dentro de la organización para la que labore y actitud emprendedora que brinde la capacidad a los trabajadores por ideas novedosas. Lo anterior en adición a la **automotivación** cuando la vida profesional se complique.

El criterio de los exalumnos con respecto a las investigaciones que se realizan en la Escuela de Química se resume en la figura 30. La gran mayoría de los encuestados manifestó que aunque las temáticas de las investigaciones son interesantes, para éstos los temas desarrollados **no son beneficiosas para el país**. Una recomendación para la Administración es la de promover entre los investigadores que dentro de los resultados obtenidos en sus investigaciones se genere un producto/servicio que sea de utilidad para la sociedad costarricense. Como se ha mencionado en este documento, la extensión del conocimiento que las universidades producen beneficia su posicionamiento en los *rankings* de clasificación. Entre los temas a desarrollar a futuro podrían desarrollarse investigaciones en áreas como *tratamiento de desechos, métodos de prevención de contaminación y combustibles más amigables*, entre otros. Adicionalmente se sugiere a la Escuela de Química que debería dedicar mayores esfuerzos a **promocionar** aquellos resultados obtenidos en sus investigaciones mediante actividades de interés público donde se involucren a investigadores, estudiantado, empresas privadas, prensa y otros posibles interesados. Durante estas mismas actividades se podría invitar a la población en general a tomar un rol de una u otra manera con futuras investigaciones dentro de áreas o temáticas afines. Se considera que con estas actividades es posible mejorar la imagen de la Escuela ante la población.

Con respecto a las investigaciones que se realizan en la Escuela de Química de la UCR, ¿qué opinión tiene al respecto?

53 responses

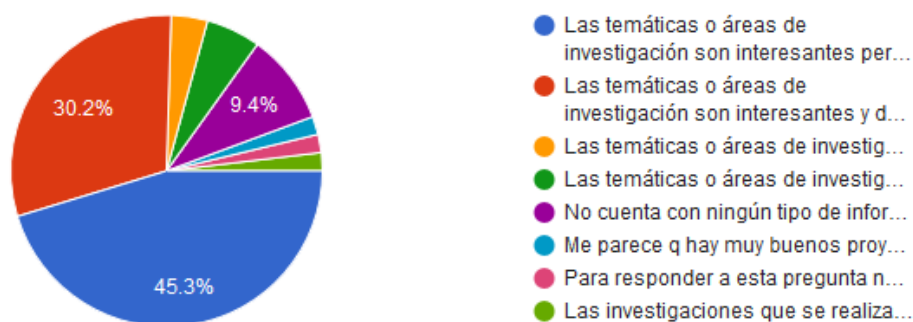


Figura 30. Gráfico de pastel sobre la opinión de las investigaciones realizadas en la Escuela de Química de la UCR. Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

En la figura 31 se consultó sobre la valoración que tienen los exalumnos sobre el mercado laboral actual en el país. Al ser éstos egresados y muy probablemente contar todos con un trabajo, la apreciación es muy válida: el mercado se encuentra parcialmente saturado. En la actualidad existe una fuerte competencia con otros profesionales como ingenieros químicos, ingenieros industriales, agrónomos, forestales, salud ocupacional, tecnólogos de alimentos, entre otros. Aún amparados por la **Ley Orgánica del Colegio de Químicos**, a la fecha de elaboración de este documento, existe un movimiento fuerte por ingenieros y afines donde se pretende **solapar** muchas de las funciones exclusivas con las que cuentan los químicos. En un determinado caso, se deberá replantear los planes de estudios en dónde se incluyan temas más amplios que permitan a los futuros químicos enfrentarse a diversas situaciones laborales que se les puedan presentar. Al día primero de diciembre del año 2017, en la Asamblea del Colegio de Químicos de Costa Rica, se invitó a sus miembros participar en el debate en contra del proyecto de ley presentado por el Colegio de Ingenieros Químicos, mismo que podría afectar las vigentes y nuevas ofertas de trabajo.

¿Cómo evalúa el mercado laboral actual del país en el área de la química?

53 responses

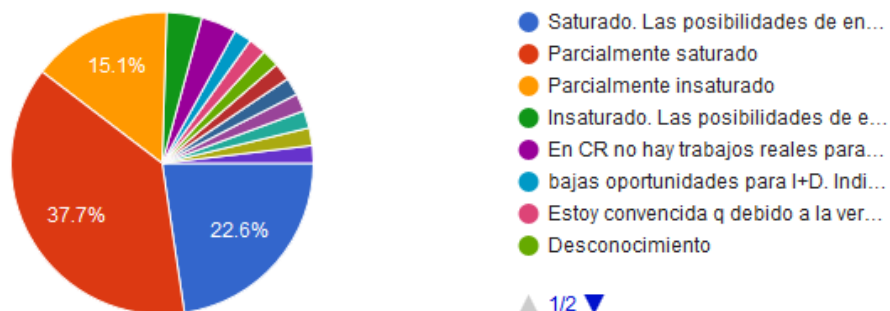


Figura 31. Gráfico de pastel sobre la opinión actual del mercado laboral. Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

En la siguiente pregunta (figura 32) se quiso conocer sobre la interacción que han tenido los entrevistados con el **Colegio de Químicos de Costa Rica**. A pesar de que la colegiatura no es obligatoria en el ámbito laboral, muchas empresas públicas y privadas lo ven como un requisito para quienes gusten optar por un puesto vacante. Entre las funciones que realiza el Colegio con sus afiliados se encuentran ofrecer asistencia en términos legales y laborales así como capacitaciones. Aunque la gama de cursos ofrecidos por el Colegio no es tan amplia, a lo largo de su historia se han ofrecido cursos de diversa índole que han venido a fortalecer el perfil de sus colegiados. Un ejemplo claro de ellos son los cinco módulos que ofrece el Colegio sobre **Regencia Química**, un tema que es prácticamente inexistente en los planes de estudios y que debería ser abarcado con mayor detalle, puesto que las funciones de regencia constituyen una de las primeras razones por las que una empresa contrata a un profesional en química.

¿Ha llevado algún curso impartido por el Colegio de Químicos de Costa Rica?

53 responses

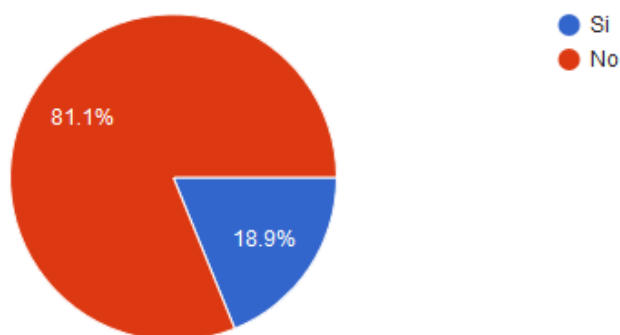


Figura 32. Gráfico de pastel sobre cursos recibidos impartidos por el Colegio de Químicos de Costa Rica. Fuente: gráfico autogenerado por *Google Forms* basado en las respuestas de la encuesta

Como se deriva de la figura anterior, la gran mayoría no ha recibido ningún curso impartido por el Colegio de Químicos quizás por la escasa variedad en temáticas y/o por sus costos relativamente elevados. Por ejemplo, a marzo de 2019 cada módulo de la regencia química presentó un costo de ₡50.000 cada uno (total ₡250.000 para los 5 módulos). A manera de recomendación y, considerando que variar el plan de estudios de las carreras ya acreditadas es un asunto complicado, se enumera un listado con algunos tópicos que podrían desarrollarse en diversos cursos impartidos por el Colegio de Químicos (o en su caso la Escuela de Química de la UCR). Éstos fueron aportados por las personas entrevistadas:

- a) *Temas de regencia química como inscripción de productos nuevos, fichas de transporte, otros.*
- b) *Emprendedurismo.*
- c) *Tratamiento novedades de desechos químicos.*
- d) *Normas ISO y otros sistemas de gestión de calidad.*
- e) *Cursos técnicos aplicados a la industria.*

3.4 Entrevistas a personal administrativo seleccionado

Con el objetivo de demostrar la metodología y el modelo de análisis del presente proyecto, se identificaron una serie de **procesos administrativos rutinarios** para aplicar las herramientas de TQM y buscar la optimización de los mismos. Originalmente se ideó un listado con **dieciocho procesos** como se observa en el anexo A, y de éstos se seleccionaron **cinco** que son considerados **críticos**. El listado presentado se realizó con el **visto bueno** de **MBA Marcela Coto Acuña**, Jefa Administrativa de la Escuela y que además se encargó de indicar el nombre del personal que debía ser entrevistado para recopilar dicha información. Posterior a la selección de los procesos críticos, se preparó una nueva matriz pero esta vez incluyendo los tiempos “*optimistas*”, “*normales*” y “*pesimistas*” para elaborar un diagrama probabilístico **PERT** del tipo “*estimado de tres tiempos*”. Esta información fue brindada por el personal entrevistado según su **propia experiencia**. Además algunos de los procesos fueron desglosados a mayor profundidad como se puede observar en el cuadro 7.

Tabla 7: Procesos críticos seleccionados para demostración de las herramientas propuestas en el texto

Número	Nombre del proceso		Actividades involucradas	¿Es dependiente de la actividad anterior?	Tiempos estimados (en días)		
					Tiempo optimista	Tiempo normal	Tiempo pesimista
I	Inscripción de proyectos de investigación. <i>Persona entrevistada: Victor H. Soto</i>	1	Se descarga de la página de Vicerrectoría de Investigación el formulario para inscripción de proyectos	-	1 día	3 días	5 días
		2	Con una carta se presenta el formulario para que la Comisión de la Escuela lo analice. Se incluye un evaluador externo.	Si	5 días	1 mes	6 meses
		3	Vicerrectoría aprueba el presupuesto y se aprueba el proyecto	Si	15 días	3 meses	6 meses
		4	Trámites de contratación de personal e insumos	Si	15 días	1 mes	2 meses
		5	Durante la ejecución del proyecto se deben presentar 2 informes parciales y uno final.	Si	2 días	4 días	15 días
II	Trámite de reparación de equipo de análisis. <i>Persona entrevistada: Julio Mora</i>	1	Se ingresa a la página osg.ucr.ac.cr y se colocan los credenciales del usuario	-	1 min	3 min	5 min
		2	Se introducen las características y problemas del equipo (éstos se encuentran registrados en la plataforma).	Si	3 min	5 min	10 min
		3	El sistema traslada la solicitud a la jefatura administrativa para su visto bueno y aprobación.	Si	20 min	1 hora	1 día
		4	Se realiza un diagnóstico del equipo para determinar si es una reparación interna o externa (se deben solicitar cotizaciones)	Si	1 día	2 días	5 días
		5	Se realiza la reparación.	Si	4 días	5 días	20 días
		6	El equipo de trabajo notifica cuando la reparación está lista y se cierra el caso en el sistema.	Si	2 horas	6 horas	1 día
III	Trámite de reparación de instalaciones:	1	Se llena la boleta en físico (incluye un consecutivo).	-	5 min	10 min	1 día

Número	Nombre del proceso		Actividades involucradas	¿Es dependiente de la actividad anterior?	Tiempos estimados (en días)		
					Tiempo optimista	Tiempo normal	Tiempo pesimista
	<i>Persona entrevistada: Mauricio Gómez</i>	2	Se traslada a la asistente administrativa.	Si	5 min	10 min	1 día
		3	Con el recibido se traslada a la jefatura administrativa.	Si	5 min	10 min	15 min
		4	Se analiza el escenario entre jefatura y encargado de mantenimiento	Si	12 horas	1 día	2 días
		5	Se realiza la distribución de trabajo	Si	5 min	10 min	15 min
		6	Una vez culminada la labora, se busca el recibido conforme del cliente interno.	Si	10 min	40 min	1 día
		7	Se lleva un control digital y en físico de las labores realizadas/pendientes	Si	2 horas	4 horas	1 día
IV	Trámite de compra de reactivos químicos. <i>Persona entrevistada: Luis Mesén</i>	1	Se identifican los reactivos a comprar junto a sus características.	-	5 días	8 días	15 días
		2	Se realiza la inclusión en GECO de cada ítem a comprar	Si	1 día	2 días	3 días
		3	Se elabora la solicitud de compra en GECO	Si	12 horas	24 horas	40 horas
		4	Se registra la Decisión Inicial de la compra	Si	15 min	1 hora	3 horas
		5	Se solicita la firma de la Cláusula Penal	Si	5 min	15 min	4 horas
		6	Se envía la documentación a la Oficina de Suministros	Si	1 hora	4 horas	24 horas
		7	Oficina suministros UCR hace cartel por SICOP	Si	3 meses	6 meses	8 meses
V	Trámite de compra de repuestos/consumibles de equipo de análisis. <i>Persona entrevistada:</i>	1	Se identifican los bienes a comprar junto a sus características.	-	5 días	8 días	15 días
		2	Se realiza la inclusión en GECO de cada ítem a comprar	Si	1 día	2 días	3 días

Número	Nombre del proceso		Actividades involucradas	¿Es dependiente de la actividad anterior?	Tiempos estimados (en días)		
					Tiempo optimista	Tiempo normal	Tiempo pesimista
	<i>Luis Mesén</i>	3	Se elabora la solicitud de compra	Si	1 hora	4 horas	24 horas
		4	Se registra la Decisión Inicial de la compra	Si	15 min	1 hora	3 horas
		5	Se solicita la firma de la Cláusula Penal	Si	5 min	15 min	4 horas
		6	Se envía la documentación a la Oficina de Suministros	Si	1 hora	4 horas	24 horas

Para realizar este análisis se recurrió nuevamente al software gratuito **WINQSB 1.0** dentro del módulo de *PERT/CPM*. Esta aplicación resuelve problemas de planeación de proyectos usando el método de ruta crítica, la técnica de evaluación y revisión. Así mismo realiza análisis de choque, análisis de costos, análisis de probabilidad y simulación de procesos entre otros. La evaluación de los procesos seleccionados en el módulo *PERT* indica que para los procesos 1 y 3 (figuras 33 y 35)¹¹ no fue posible encontrar un “cuello de botella” ya que **todo** el proceso en sí se encuentra en *ruta crítica* (representado con una línea en color rojo). En el caso del proceso 2 (figura 34) el problema se encuentra en la última actividad y para los procesos 4 y 5 el PERT indica que el proceso no presenta cuellos de botella (figuras 36 y 37).

La interpretación general de la información recopilada en la tabla 7 revela que la **gran diferencia entre los tiempos requeridos** para realizar cada una de las actividades. El origen de este problema se basa en que no es el mismo departamento que realiza todo el proceso y la comunicación entre instancias siempre ha sido complicada. Por ejemplo, en la Escuela de Química es una misma persona que se encarga de solicitar la compra de reactivos químicos completando todas las etapas previas de recopilación de información (como la identificación de los reactivos requeridos, la cantidad de cada uno de éstos, presentación del envase, entre otros). El tiempo requerido para que la persona cumpla con sus funciones es de a lo mucho un par de días, no obstante, el proceso de preparación del cartel en la plataforma digital SICOP (*Sistema Integrado de Compras Públicas*) no depende de esta misma persona, sino de la Proveeduría Institucional, un lugar que tiene sus propios procedimientos y dónde no es posible la intervención de la Escuela de Química.

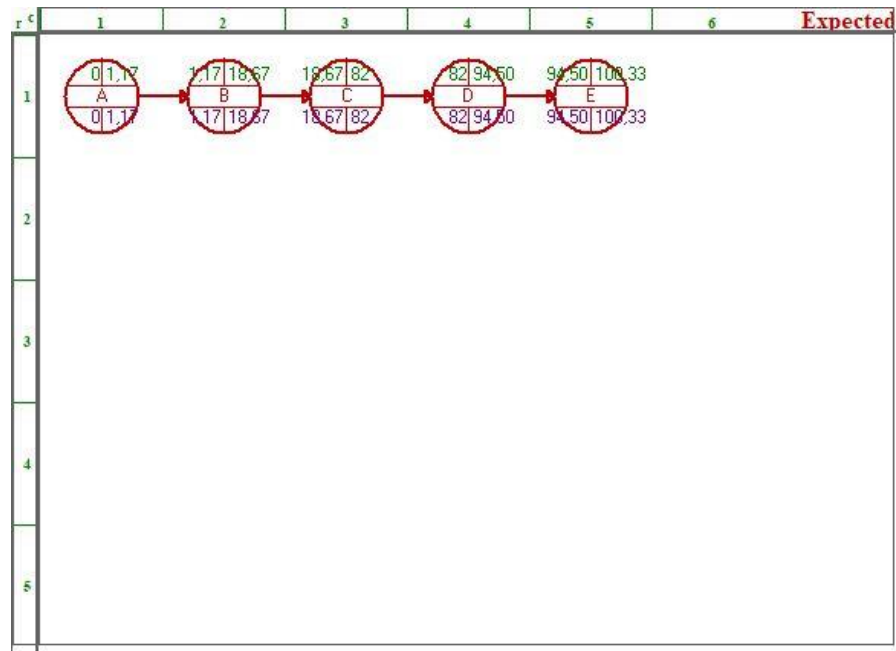
Además se logra interpretar que como todas las actividades **son consecutivas**, el atraso en cada una de ellas afecta a todo el proceso. Es necesario replantear las actividades de manera que éstas se realicen simultáneamente en paralelo y no serie, lo cual haría el proceso mismo más eficiente. La persona responsable del proceso podría delegar las actividades a varias personas, indicándoles el tiempo aproximado disponible para completarlas. Lo anterior evitaría que se atrase todo el proceso por una actividad incompleta.

¹¹ Con fines ilustrativos se muestra en esta discusión la figura 33. Las figuras 34, 35, 36 y 37 se encuentran en la sección de anexos.

Otro aspecto importante se descubrió durante el desglose de las actividades de los procesos 4 y 5: los *softwares* que emplean la Escuela de Química y la Proveeduría son diferentes. Esto prácticamente implica realizar el trabajo dos veces ya que la información que prepara Luis Mesén en el sistema informático llamado GECO (*Gestión de compras y abastecimiento*) debe ser transcrita en el SICOP que usa la Proveeduría Institucional. Más complicado aún, considerando que la solicitud emitida por la Escuela de Química se presenta ante la Proveeduría de manera física, no digital. En materia logística esto no tiene sentido, lo ideal es unificar la plataforma en una sola para agilizar los procesos y evitar duplicidad de funciones, así como digitalizar aquellos procedimientos que aún requieren documentos impresos y firmados a mano. Se recomienda hacer uso de un dispositivo de **firma digital** para evitar imprimir papeles que podrían extraviarse y en caso de que la persona responsable de autorizar el trámite (jefatura) se encuentre fuera de la institución. La ventaja principal del dispositivo firma digital es poder enviar un documento firmado via correo electrónico.

Dentro del análisis de los modelos PERT en el software WINQSB es posible también realizar un estudio sobre la probabilidad de concretar los procesos en un menor tiempo. Al realizar este estudio (se realiza en el software) se obtiene una desviación estándar bastante elevada: mientras mayor sea la desviación estándar, mayor será la dispersión de los datos. Esto se puede corroborar analizando los tiempos de las actividades para cada proceso mostrados en la tabla 7, donde dentro de un mismo proceso existen actividades con tiempos relativamente “cortos” y posteriormente actividades con tiempos mucho más extensos (véanse procesos 2, 4 y 5). Esta gran diferencia en los tiempos requeridos para completar las diversas actividades que componen un mismo proceso se evidencian en el software como “cuellos de botella” y es sobre éstas actividades que deberían enfocarse todos los esfuerzos para buscar su optimización.

Figura 33. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “inscripción de proyectos de investigación”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación *WINQSB* 1.0 (Fuente: elaboración propia)



Para facilitar el entendimiento de la información expuesta a lo largo de este texto, se presenta la siguiente matriz donde se podrán encontrar algunos de los problemas más importantes detectados y algunas sugerencias de cómo abordarlos.

Tabla 8: Resumen de situaciones críticas detectadas con posibles soluciones

Situación identificada	Objetivo	Acciones por tomar	Beneficios esperados	Indicadores
La designación de personal docente presenta ligera desigualdad de género. Desigualdad de oportunidades para el género femenino ya que la mayoría de docentes son masculinos	Fomentar la participación de mayor porcentaje de mujeres en reclutamiento.	Generación de esfuerzos para que en nuevas contrataciones se beneficien aspirantes femeninas	Tanto empleados como la población en general verá con buenos ojos la intención de la Administración por la equidad de géneros e igualdad de oportunidades, Mayor sinergia entre funcionarios	Valorar la tasa de cantidad de personal de ambos sexos contratados en un periodo venidero de 5 años
Pequeña proporción de personal docente en madura adultez. Salarios con pluses salariales son bastante elevados	Mantener una planilla equilibrada en cuanto a edad del personal	Contratación de un mayor porcentaje de personal docente en el rango de edad adultez media.	Las personas en edad adultez media están más dispuestos a cambiar métodos andragógicos para facilitar el aprendizaje de estudiantes en edades adultez joven; Se les facilita el uso de herramientas tecnológicas de punta para fomentar el interés en el estudiantado. Disminución en el pago de la planilla por menos pluses salariales.	No fue posible encontrar un rango recomendado en la literatura pero a manera de recomendación el porcentaje de docentes en adultez media debe mantenerse en un rango aproximado de 60 % del total de todos los docentes
La relación de docentes con grado de doctor se encuentra actualmente en 67%	Aumentar la cantidad de docentes con grado de doctorado	Ofrecimiento de carreras doble tituladas entre universidades internacionales de renombre y/o nacionales para que los docentes puedan obtener el título de una manera más atractiva.	Diferenciación en el mercado laboral al poder cubrir un mayor espectro de especialización y una mejora en el desarrollo de las capacidades críticas, creativas y multidisciplinarias.	No fue posible encontrar un rango recomendado en la literatura pero a manera de recomendación el porcentaje de docentes con grado de doctorado debería ser mayor al 70% del total de todos los docentes
Mejorar la evaluación del personal	Idear un modelo para la evaluación docente que considere el uso de métodos andragógicos necesarios para satisfacer las necesidades del estudiantado actual	Implementación de un cuadro de mando integral (BSC) Para lograr proponer un BSC para evaluar el desempeño docente de la Escuela de Química de la UCR sería necesario que la Dirección preparase sesiones de trabajo, del tipo <i>focus groups</i> y de	Verifica la relación entre las ideologías de la institución con el accionar del personal. Las cuatro perspectivas del BSC (<i>financiera, del cliente, procesos internos, aprendizaje y crecimiento</i>) permiten un equilibrio de objetivos a corto y largo plazo, entre los resultados	Según los resultados de la evaluación se podrían definir cuáles docentes son aptos para determinados cursos dentro de la carrera y cuales otros para cursos de servicio. De manera de premiar aquellos docentes

Situación identificada	Objetivo	Acciones por tomar	Beneficios esperados	Indicadores
		capacitación interna para reforzar la identificación de los empleados con la “razón de ser” de la institución. De estas sesiones podría escogerse los indicadores que vendrían a ser utilizados para la evaluación. Algunos indicadores vistos en la literatura son: cantidad de alumnos por profesor graduados, promedio de estudiantes aprobados, promedio de estudiantes deserciones, entre otros. La idea del BSC es que se evalúe matemáticamente al empleado dentro de estas áreas.	deseados y los inductores de actuación de esos resultados, y entre las medidas objetivas, más duras, y las más suaves y subjetivas (Kaplan et al, 2000). Al cabo del procesamiento de información, el BSC puede funcionar para que los directivos tomen decisiones de distinta índole. Se considera que la inclusión de un BSC como herramienta de evaluación docente representaría un procedimiento menos tedioso al actual. Para poder llevar a cabo este tipo de evaluación sería necesario determinar los parámetros e indicadores que más se ajusten a la situación real de la Escuela de Química mediante sesiones de trabajo con recursos humanos, personal administrativo y colaboradores	con mejores calificaciones podrían obtener los cursos más "atractivos".
Sobrecarga en las funciones de la Dirección. La cobertura de todos los factores administrativos correspondientes debería ser baja	Liberar al Director de la Escuela de tareas que pueden ser delegables	Implementación de un organigrama con una coordinación rotativa virtual donde la misma sea según el año de estudio o nivel de carrera.	<ul style="list-style-type: none"> • Delegación de funciones por parte de la Dirección • Mejor planeación y seguimiento de proyectos de investigación. • Mejor coordinación académica. • Mayor sinergia en la cooperación entre laboratorios. • Mejora en el ambiente laboral al promover los proyectos multidisciplinarios. • Optimización del uso del recurso humano y material (equipos y reactivos). 	Cuantificar el tiempo que el Director tiene disponible para atender funciones respectivas del puesto.

Situación identificada	Objetivo	Acciones por tomar	Beneficios esperados	Indicadores
Pérdida de la población estudiantil; oportunidad de estudiantes para que realicen trabajos de investigación disminuye considerablemente	Incentivar al estudiantado a mantenerse vinculado a la institución mediante la posibilidad de obtener un posgrado	Promoción entre las carreras a la licenciatura como grado mínimo a alcanzar. Los proyectos de graduación duran mucho y la gente pierde interés. Trabajar con la comisión de trabajos finales de graduación (DFG) para que los proyectos se enmarquen en el tiempo establecido del plan de estudios. Recomendar que el interesado pueda realizar sus TFIA en sus trabajos/independiente de la escuela	Nuevos proyectos de investigación en áreas de interés socioeconómicas; Colaboraciones entre entes públicos y privados	Cuantificación del porcentaje de estudiantes defendiendo tesis durante un periodo próximo de 5 años
		Ofrecimiento de carreras doble tituladas entre profesiones afines	Aumento en la capacidad de competitividad de los estudiantes de la Escuela de Química de la UCR con respecto a sus análogos de otras instituciones	Evaluar la posibilidad en los próximos 3 años de ver su factibilidad así como su demanda
El estudiantado considera que las investigaciones de la Escuela no son beneficiosas para la realidad socioeconómica costarricense. Se genera una mala imagen de la Escuela de Química por obviar problemáticas actuales nacionales	Generar un cambio en la imagen de la Escuela de Química ante la sociedad en general	Realización actividades donde se expongan los logros alcanzados por las investigaciones realizadas en la Escuela tales como talleres o simposios; fomentar la realización de proyectos de extensión donde se transmita a la población un bien/servicio de utilidad; áreas a explotar: tratamientos de desechos químicos peligrosos, métodos de prevención de contaminación y combustibles más amigables.	Mejorar la imagen institucional ante la población	Preparar encuestas de percepción posterior a la generación de campañas informativas.
Insatisfacción con las técnicas de enseñanza de los docentes. Se genera un desinterés por parte del estudiantado que deja de	Capacitar al docente en nuevas técnicas anragógicas	Aumento en cursos periódicos de capacitación a los docentes en temas como: métodos nóveles de transmisión de información; uso	Estudiantes motivados e interesados en la materia. Formación de mejores profesionales con un CV más completo	Fortalecer la implementación de encuestas de satisfacción del estudiantado

Situación identificada	Objetivo	Acciones por tomar	Beneficios esperados	Indicadores
asistir a clases		de herramientas tecnológicas; automotivación docente; mejora en el clima organizacional, otros		
Insatisfacción generalizada por la demora en los tiempos que conllevan los procesos administrativos	Disponer material con información actualizada y de sencilla interpretación para guiar a los interesados por las acciones que deber realizar para completar una tarea.	Generación de infogramas y exhibición de éstos en diversos medios de comunicación para que el personal conozca cuáles requisitos y otros son necesarios para evitar atrasos en el momento de presentar las documentaciones. La Administración debería velar porque la información esté actualizada y que se incluyan los tiempos aproximados	Disminución en los tiempos de espera por mejor ordenamiento de los procesos mismos	Medir el grado de satisfacción con la información disponible para realizar las actividades
		Que el personal administrativo tenga claro sus funciones y los puntos donde éstos son requeridos. Los procedimientos deben estar a la mano del usuario y revisados periódicamente		Presentar encuestas para medir el aumento de la calidad de la información disponible para evaluar su impacto en los tiempos o de ser necesario, ajustar los tiempos aproximados en los infogramas

Capítulo IV: Conclusiones

- I. Los procesos de las actividades administrativas deben replantearse de manera que se logre una estructuración en paralelo y no en serie. Esto hará más procesos más eficientes y evitará atrasos innecesarios.
- II. Se recomienda que la Escuela de Química impulse y apoye toda aquella iniciativa de mejora continua generada por su personal y estudiantado en *pro* del beneficio mismo de la institución.
- III. Para que la Universidad de Costa Rica pueda ascender dentro del *ranking* de universidades con mejores calificaciones deberá enfocar sus esfuerzos a factores como: *a)* incrementar las proporciones de investigadores y estudiantes internacionales presentes en la institución; *b)* establecer como un nuevo parámetro dentro de la evaluación del desempeño de sus investigadores una cantidad mínima de publicaciones por año y con esto aumentar la reputación académica y las citas referidas; *c)* incentivar los trabajos de investigación multidisciplinarios con el fin de optimizar los recursos de: mano de obra, equipamiento instrumental, facilidades de la institución y el ambiente laboral; *d)* formar alianzas mediante proyectos de investigación con universidades internacionales de alto renombre donde pueda existir la posibilidad de intercambio de recurso humano.
- IV. Dentro de los temas que quedaron fuera de la interpretación de las encuestas se encuentran temas importantes como el *marketing* de la Escuela de Química, análisis de cómo se venden los programas educacionales en busca de nuevos estudiantes; análisis de la imagen actual de la Escuela ante la comunidad; evaluación de programas de responsabilidad ambiental y empresarial; escrutinio del estado actual de las finanzas de la Escuela y costos de operación.
- V. La posibilidad de realizar alianzas estratégicas con universidades nacionales y extranjeras para carreras doble tituladas podría generar beneficios en aspectos como presencia de una mayor proporción de docentes con título de doctorado y la captación de mayor cantidad de estudiantes para que no se retiren de la universidad luego de obtener el bachillerato.

- VI. Temas como *emprendedurismo* y desarrollo de habilidades personales, deberían ser agregados al plan de estudios de los cursos que imparte la Escuela de Química. También es necesario solicitar al personal docente (cuando sea aplicable) que renueve los temas presentados en sus clases con ejemplos de años recientes o actuales.
- VII. Según la propia definición de la metodología de *Delphi* empleada como estrategia en este proyecto, se demostró que aquellas personas que más pueden aportar a la resolución de problemas cotidianos de una organización son sus propios empleados.
- VIII. Durante la realización de este trabajo de investigación se comprobó que existen varias opciones informáticas *-libres de licencia-* que permiten realizar estudios de toda índole. Estos análisis pueden ser utilizados para evaluar asuntos estratégicos dentro de una organización tales como mejora de procesos, control estadístico, planeación de proyectos, control de inventarios, entre muchas otras casi infinitas opciones.
- IX. Al igual que las encuestas a docentes, la encuesta de satisfacción efectuada a exalumnos fue bastante fructífera. Se puede evidenciar el gran apego que tienen los egresados por la Escuela de Química y se denota el interés por que la misma logre seguir mejorando.
- X. De ser posible la Administración de la Escuela de Química de la UCR debería fomentar un mejor cooperativismo entre las diversas escuelas de química de otras instituciones análogas. De manera que sea posible compartir información, conocimiento, instalaciones, insumos, recurso humano y optimizar la calidad de las investigaciones propuestas.
- XI. Dentro de los resultados de las encuestas realizadas no hubo referencias por parte de los entrevistados a temas de la Escuela como *marketing*, manejo de los estados financieros, responsabilidad ambiental y empresarial, entre otros. Se recomienda realizar un análisis detallado de estos puntos en un corto plazo con miras a buscar la mejora continua de los procesos involucrados.

Anexos

A- Matriz para la identificación de puntos de mejora en procesos administrativos de la Escuela de Química, UCR					
#	Nombre del proceso	Actividad(es) involucrada(s)	Tiempo estimado para completar actividad	Canales de comunicación	Responsable(s) del proceso
1	Reposición de clases	a) Programación de la fecha de reposición; b) Reservación del aula/auditorio	Cinco días hábiles	a) Comunicación oral del profesor con los estudiantes; b) medición virtual	Docente
2	Solicitud de viáticos para giras	a) Ingresar al sistema en línea y llenar la boleta; b) Solicitud se presenta en físico a la Oficina Administrativa Financiera	Un día hábil el trámite; 4 a 10 días hábiles para el giro del dinero	Correo electrónico	1) Solicitante; 2) Director de Escuela; 3) Oficina Administración Financiera
3	Solicitar vehículo para gira	a) Ingresar a expediente único; b) solicitar la gira; c) la gira pasa a trámite de firmas; d) confirmar la gira por sección de Transportes	Dos semanas – 10 días hábiles	a) Llamada telefónica; b) sistema de expediente único; c) correo electrónico	1) Solicitante de gira; 2) Director de Escuela; 3) Unidad de transportes
4	Solicitud de pago de horas extra	a) De acuerdo a la necesidades de la Unidad, se coordina con la Vicerrectoría de Administración el pago a través de un oficio	a) Solicitando presupuesto: cinco días hábiles; b) pago del dinero: veinte días hábiles	a) Sistema en línea; b) correo electrónico	1) Solicitante; 2) Oficina Administración Financiera
5	Solicitud de permisos especiales (ejemplo: enfermedad)	a) Solicitante presenta solicitud escrita ante la Administración (podría llegar hasta el Decanato-Rectoría dependiendo del tipo de permiso)	Entre 20 y 40 días hábiles	a) Solicitud verbal/telefónica; b) documentación en físico	1) Solicitante; 2) Director de Escuela; 3) Decanato o Rectoría
6	Solicitud de vacaciones	a) Ingresar al portal UCR; b) solicitar las vacaciones previamente negociadas; c) esperar aprobación del director	Dos días hábiles	a) Portal UCR; b) correo electrónico	1) Solicitante; 2) Director de Escuela; 3) Oficina Administración Financiera

7	Organización de eventos académicos (charlas, talleres, seminarios, otros)	Organiza la Dirección o con la Comisión en conjunto con el Posgrado	Depende de la actividad a realizar (<i>ningún entrevistado indica el tiempo</i>)	a) Oficios; b) correo electrónico; c) boletines internos	1) Director de Escuela; 2) Jefatura administrativa; 3) Comisión; 4) docentes
8	Inscripción de proyectos de investigación	a) Presentar la formulación digital del proyecto ante la Dirección; b) presentación ante la comisión TFGI para su evaluación; c) se regresa a la Dirección y éste lo remite a la Vicerrectoría de Investigaciones	Veinte días hábiles si es interno; hasta 60 días hábiles si es por CONARE u otros países	a) Oficios; b) correo electrónico	1) Solicitante(s); 2) Comisión TFGI; 3) Funcionario administrativo de la Escuela; 4) Funcionario Vicerrectoría de Investigación
9	Trámite de reparación de equipo de análisis	a) Llenar solicitud en sistema en línea; b) aprobación por la Jefatura Administrativa contemplando cotizaciones y presupuesto disponible	10 días hábiles si es interno; hasta 40 días hábiles si es externo	a) Portal UCR; b) comunicación verbal y/o por correo electrónico	1) Jefatura administrativa; 2) Oficina Servicios Generales; 3) empresa contratada
10	Trámite de reparación de instalaciones	a) Solicitar boleta de mantenimiento y llenar información; b) se entrega ante la jefatura administrativa; c) se aprueba y se entrega al técnico	Depende del tipo de trabajo requerido y de la carga agendada por la sección de mantenimiento. Aproximadamente un día hábil	Comunicación escrita con una boleta y un consecutivo	1) Solicitante; 2) Técnico de mantenimiento; 3) Jefatura Administrativa
11	Trámite de compra de reactivos químicos	a) Se realiza la solicitud en GECO; b) se pasa a aprobación y se envía a OSUM	Solicitud se llena en un día hábil; OSUM tarda hasta 120 días hábiles para la compra	Correo electrónico	1) Solicitante; 2) Jefatura Administrativa; 3) OSUM
12	Trámite de compra de equipo de análisis	a) Se realiza la solicitud en GECO; b) se pasa a aprobación y se envía a OSUM	Solicitud se llena en un día hábil; OSUM tarda hasta 120 días hábiles para la compra	Correo electrónico	1) Solicitante; 2) Jefatura Administrativa; 3) OSUM
13	Trámite de compra de repuestos/consumibles de equipo de análisis	a) Se realiza la solicitud en GECO; b) se pasa a aprobación y se envía a OSUM	Solicitud se llena en un día hábil; OSUM tarda hasta 120 días hábiles para la compra	Correo electrónico	1) Solicitante; 2) Jefatura Administrativa; 3) OSUM
14	Trámite para traslado de equipo/mobiliario entre sedes	a) Solicitante presenta solicitud escrita ante la Administración	Dos días hábiles	Documento en físico	1) Jefatura administrativa; 2) Encargado de activos de la Escuela; 3) Unidades involucradas en el traslado

15	Trámite para solicitud de viáticos dentro del país	a) El solicitante coordina con la jefatura y se ingresa la solicitud al sistema; b) aprobación por la Oficina Administrativa Financiera	Solicitud se llena en un día hábil; 5 días hábiles el trámite completo	Correo electrónico	1) Solicitante/Unidad; 2) Oficina Administrativa Financiera
16	Trámite para solicitud de viáticos fuera del país	a) El solicitante coordina con la jefatura los detalles previos; b) se llena un formulario en línea agregando documentación pertinente como permisos de trabajo, cotizaciones, otros	20 días hábiles si el monto solicitado es menor a \$1500; hasta 40 días hábiles si el monto es superior	Correo electrónico	1) Rectoría; 2) Consejo Universitario
17	Trámite para solicitar permiso para asistencia a cursos en el país	a) Solicitante presenta un oficio de solicitud a la Dirección; b) El oficio con visto bueno es elevado a la Vicerrectoría de Docencia	Dos días hábiles	Documento en físico	1) Vicerrectoría de Docencia; 2) Director de Escuela
18	Trámite por incapacidad	a) Solicitante presenta boleta de incapacidad (<i>si es por la CCSS la secretaria la verifica en el sistema de la Caja</i>); b) al ser verificado, la secretaria ingresa la información en el sistema de RRHH (se debe adjuntar el documento de la CCSS escaneado y con firma del director de la escuela); c) Entra al flujo de firmas del sistema	Un día hábil para realizar el trámite; 20 días hábiles para aplicar rebajos cuando se requiera	a) Verbal; b) sistema de recursos humanos	1) Solicitante; 2) Recursos Humanos

Figura 34. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “trámite de reparación de equipo de análisis”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación *WINQSB* 1.0 (Fuente: elaboración propia)

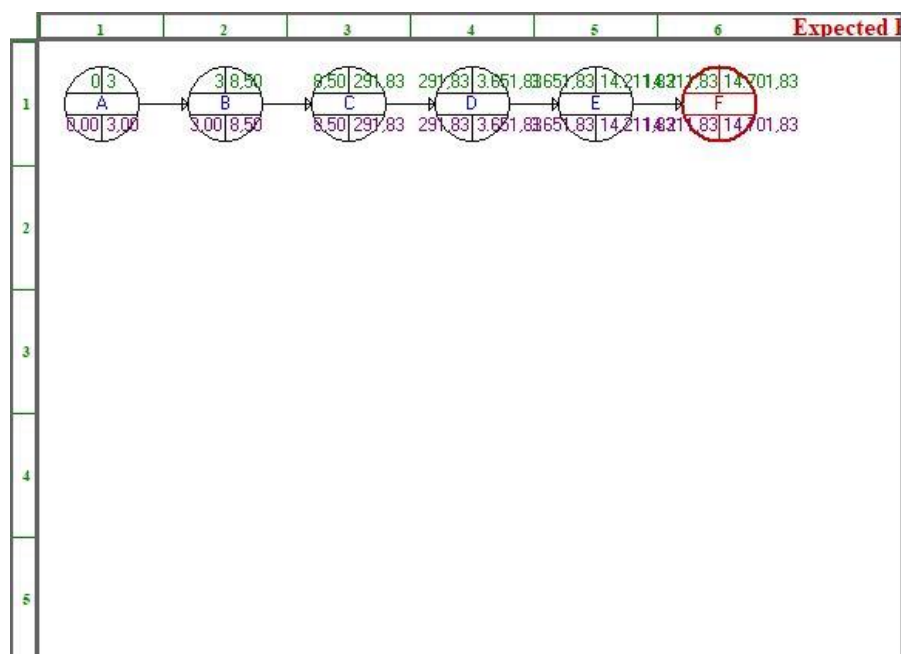


Figura 35. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “trámite de reparación de instalaciones”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación *WINQSB* 1.0 (Fuente: elaboración propia)

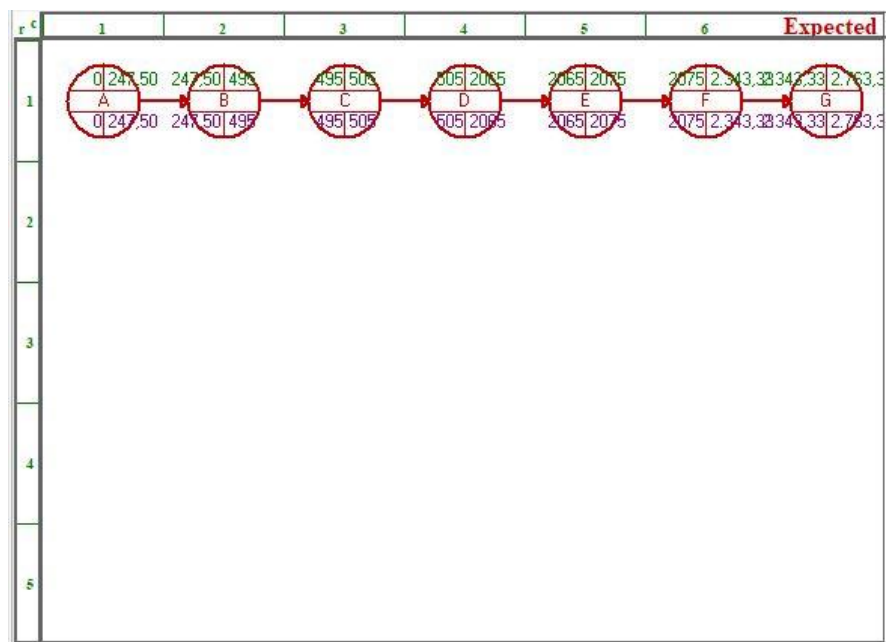


Figura 36. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “trámite de compra de reactivos químicos”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación *WINQSB* 1.0 (Fuente: elaboración propia)

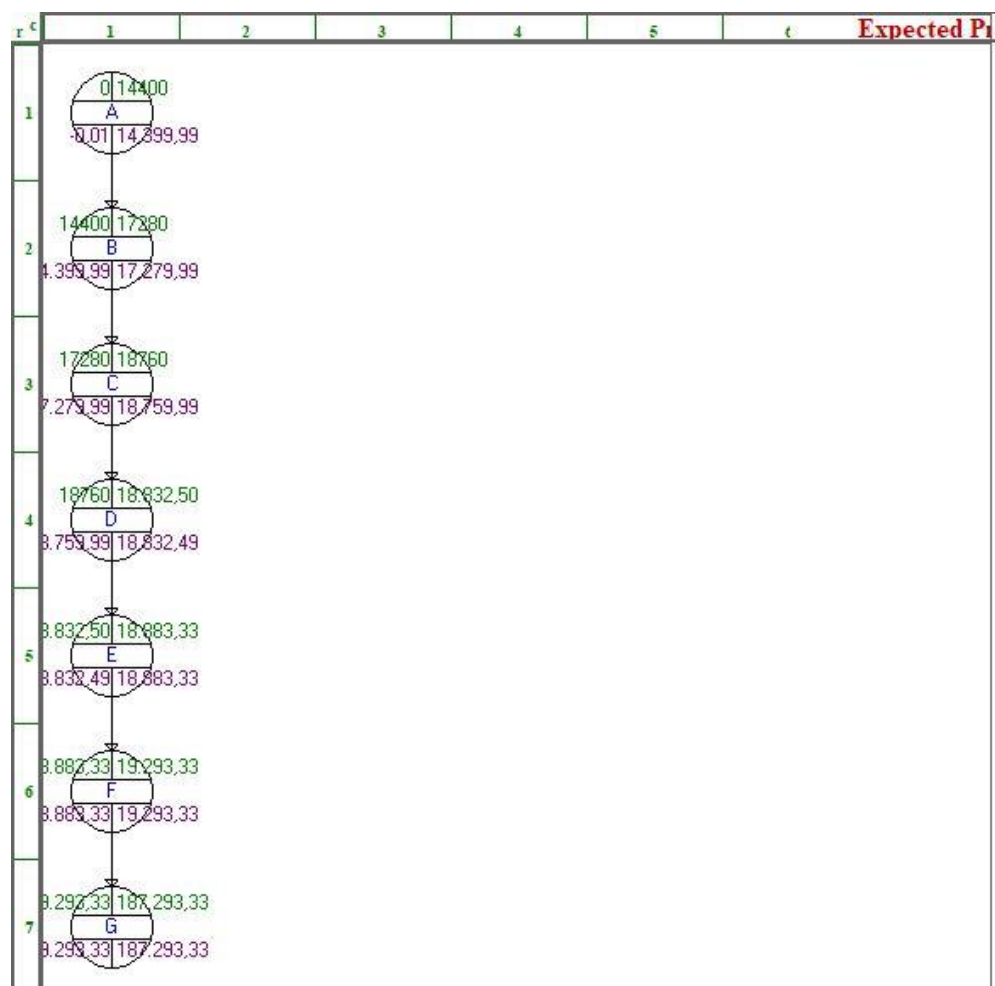
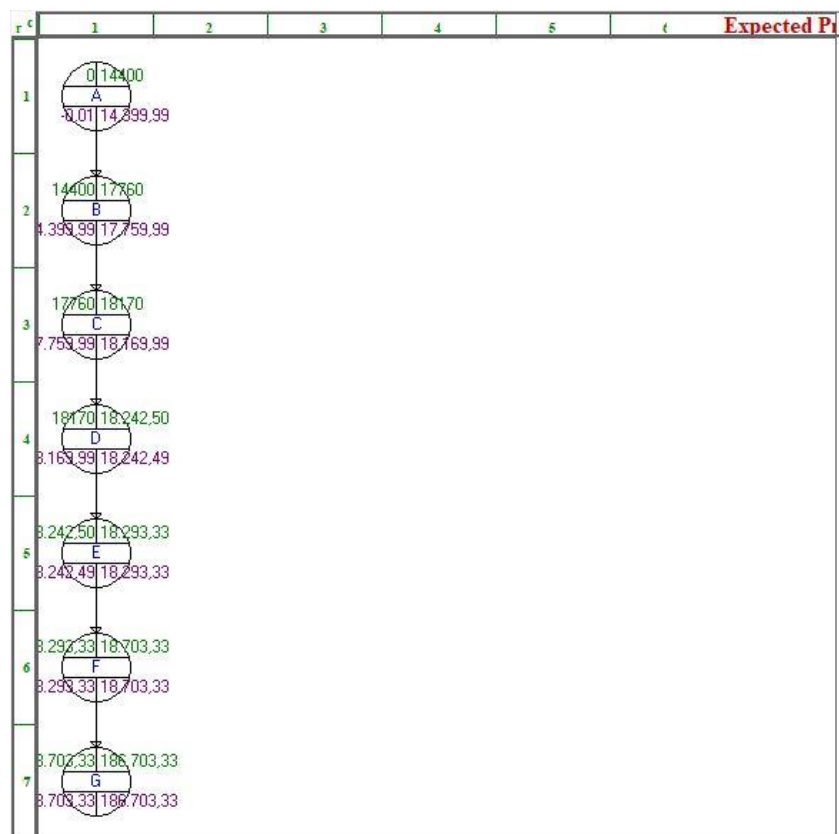


Figura 37. Gráfico de Pert mostrando la ruta crítica del proceso: “trámite de compra de repuestos/consumibles de equipos de análisis”. Este gráfico se obtuvo empleando la aplicación *WINQSB 1.0* (Fuente: elaboración propia)



Referencias bibliográficas

1. Ahmed, J. U. (2008). Quality and TQM at Higher Education Institutions in the UK: Lessons from the University of East London and the Aston University. *AIUB Bus Econ Working Paper Series*, No 2008-12. Recuperado el 3 de octubre, 2016, de <http://orp.aiub.edu/WorkingPaper/WorkingPaper.aspx?year=2008>
2. Aldaweesh, M., Al-Karaghoul, W., & Galle, D. (2013). The Effective Implementation of Total Quality Management and Leadership in Saudi Universities: A Review and Framework to Enhancing H.E. Strategy. Online Proceedings of the European, Mediterranean & Middle Eastern Conference on Information Systems (EMCIS). Recuperado el 3 de octubre, 2016 de <http://www.iseing.org/emcis/emcis2013/EMCISWebsite/EMCISProceedings2013.html>
3. Al Tasheh, G. (2013). Obstacles to the application of Total Quality Management (TQM) in Higher Education Institutions in the State of Kuwait. *European Scientific Journal*, 9(4), 209-220. Recuperado el 3 de octubre, 2016 de <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/777/812>
4. Amariei, Olga Ioana & Frunzaverde, Doina & Popovici, Gheorghe & Hamat, Codruta. (2009). WinQSB simulation software – a tool for professional development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 1. 2786-2790. 10.1016/j.sbspro.2009.01.494.
5. Barroso, I.P., Santos, S.M., Carravilla, M.A. (2010). "Beyond classroom boundaries: How higher education institutions apply lean". *1º Simposio Brasileiro de Ciencia de Servicos*. Recuperado el 29 de octubre, 2016 de <http://www.redlas.net/materiali/priloge/slo/76185.pdf>
6. Besterfield, D. (2009). *Control de calidad*. México. 8va edición. Pearson Education.
7. Biolos, J. (2002). Six Sigma Meets the Service Economy. *Harvard Management Update*, 7, 1 -4. Harvard Business School Publishing Base de Datos. Recuperado el 20 de noviembre, 2016, de <https://hbr.org/product/six-sigma-meets-the-service-economy/an/U0211A-PDF-ENG>

8. Bordignon, Nelson Antonio; (2005). El desarrollo psicosocial de Eric Erikson. El diagrama epigenético del adulto. *Revista Lasallista de Investigación*, julio-diciembre, 50-63. <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520210.pdf>. Visitado el 10 de Sept. de 17.
9. Butler, J. (2009). Implementation of Quality Management in the Public Sector versus the Private Sector: a cultural analysis. (Tesis doctoral, Universidad de Dublin). Recuperado en marzo, 2016, de <http://doras.dcu.ie/2360/>
10. Čekerevac Z, Davidović B, Čekerevac P. (2010). Total quality management in public administration – the case of municipal government. *Actas de la Conferencia Científica Internacional de Desarrollo económico y social en Eslovaquia*. ISBN 978-80-970495-4-6, pp. 113-125. Recuperado en marzo, 2016 de <http://www.cekerevac.eu/biblioteka/K34.pdf>
11. Dahlgaard, J., Østergaard, P. (2000). TQM and Lean Thinking in Higher Education. En Sinha, M (editor), *The Best on Quality*, volumen 11. pp (206, 207). Estados Unidos. American Society for Quality.
12. Eleftheria, M., Mouroutsos, S. (2013). TQM Principles in Greek Universities. *Proceedings of INTED2013, Conference 4th-6th March 2013, Spain*. Recuperado el 3 de octubre, 2016, de http://www.researchgate.net/publication/236033261_TQM_PRINCIPLES_IN_GREEK_UNIVERSITIES
13. Francis, D. (2014). Lean and the Learning Organization in Higher Education. *Canadian Journal of Educational Administration and Policy*, Issue #157. Recuperado el 11 de noviembre, 2016, de http://www.umanitoba.ca/publications/cjeap/pdf_files/francis.pdf
14. Flores-Molina, Jose. (2011, 24 de marzo). A Total Quality Management Methodology for Universities (Tesis de doctorado). Universidad Internacional de Florida, Estados Unidos. Recuperado el 3 de octubre, 2016, de <http://digitalcommons.fiu.edu/etd/375>
15. Fondo Monetario Internacional (2013). Informe Anual 2013. Promoviendo una recuperación mundial más segura y estable. [online] Washington, pp.66-68. Available at: <http://www.imf.org/es/publications/areb> [Accessed 10 Mar. 2018].

16. García, J., Reding, A., López, Juan. 2013. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Inv Ed Med*; 2(8): 217-224. Recuperado en julio, 2016. http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/V2Num04/07_MIE_CALCULO_DEL_TAMANO.PDF
17. González, F. (2009). *La Administración pública y calidad en el ámbito público. La evaluación de la calidad de los servicios públicos. Normas ISO y modelos de autoevaluación EFQM*. Recuperado en marzo, 2016 de http://empleopublico.castillalamancha.es/empleopublico/c/document_library/get_file?uuid=48222740-98d8-45db-9edd-0e20ed042b71&groupId=10129
18. Green, R. (2014). The Delphi Technique in Educational Research. *Sage Open*, 1(8), pp 1-6. Recuperado el 29 de octubre, 2016 de <http://sgo.sagepub.com/content/spsgo/4/2/2158244014529773.full.pdf>
19. Grimwood, D. (1998). *A review of integrated management principles and practices. Enterprise Excellence*. Recuperado en marzo, 2014, de <http://www.oestex.com/ee>
20. Hanaee, J., Handley, J., Rollings, R., & Worsdale, G. (2011). An investigation of the role of leadership in the implementation of TQM in Medical Universities of Iran. University de Huddersfield Repository. Recuperado el 1 de octubre, 2016, de <http://eprints.hud.ac.uk/10650/>
21. Hsiao, C., Lin, J. (2008). A study of service quality in public sector. *International Journal of Electronic Business Management*, 6, 29-37. Recuperado en marzo, 2016 de http://ijebm.ie.nthu.edu.tw/ijebm_web/IJEBM_static/Paper-V6_N1/A04.pdf
22. Humphreys, P., Butler, M., O'Donnell, O. (2000). *A QCS mark for the Irish public service*. CPMR Discussion Paper, Dublin: Institute of Public Administration. Recuperado en marzo, 2016, de http://www.ipa.ie/pdf/cpmr/reports/CPMR_RR4_QCS_Mark_forthe_Irish_Public_Service.pdf
23. International Organization for Standardization - ISO. (2014, marzo 30). Recuperado el 30 de octubre, 2016, de http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso_9000.htm
24. Kaplan, Roberto y Norton, David. “Cuadro de Mando Integral”. Gestión 2000. Barcelona. 2000

25. Kaziliūnas, A. (2010). The implementation of quality management systems in service organizations. *Public Policy and Administration*. 34, 71 –82. Recuperado en marzo, 2016, de <http://www.mruni.eu/lt/search/?q=Kazili%C5%ABnas&how=r&x=0&y=0>
26. Khan, F. (2010). *Developing a Total Quality Management Framework for public sector universities in Pakistan* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Lenguajes Modernos, Islamabad, Pakistán. Recuperado el 3 de octubre, 2016, de www.eprints.hec.gov.pk/7906/
27. Langer, T. (2011). The Application of Lean thinking for Improving Processes in Higher Education Institutions Evidence from three UK case studies. Trabajo de investigación, Queen's University Management School. Recuperado el 29 de octubre, 2016, de <https://www.st-andrews.ac.uk/media/lean/documents/Langer,%20Lean%20University,%20August%202011.pdf>
28. Löffler, E. (2001). “Defining Quality in Public Administration.” Riga, Latvia: Working Group on Better Quality Administration for the Public Building Quality Administration for the Public in Central and Eastern Europe NISPACEE Conference. Recuperado en marzo, 2016, de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/nispacee/unpan005013.pdf>
29. Lohr, S. (2010). “Sampling: Design and Analysis”. Estados Unidos: Brooks/Cole. pp. 11-29
30. Morales, S. (2013, 14 de noviembre). Hacienda responsabiliza a la burocracia por las dificultades para ejecutar obra pública. *La Nación*. Recuperado en abril, 2016, de http://www.nacion.com/economia/finanzas/Hacienda-responsabilizaburocracia-dificultades-ejecutar_0_1378262294.html
31. Mehrotra, D. (2010). Applying Total Quality Management in Academics. *Six Sigma*. Recuperado en marzo, 2016, de <http://www.isixsigma.com/methodology/total-quality-managementttqm/applying-total-quality-management-academics/>
32. Monge, A. (2013). El Modelo de Desarrollo. *Fundación Energías Renovables*. Recuperado en abril, 2016, de <https://www.facebook.com/notes/fundaci%C3%B3n-energ%C3%ADasrenovables/el-modelo-de-desarrollo/569076719829449>

33. Montgomery, D. (2009). *Introduction to statistical quality control*. United States. John Wiley & Sons.
34. Najafabadi, H., Sadeghi, S., Habibzadeh, P. (2008). Total Quality Management in Higher Education. Case Study: Quality in Practice at University College of Borås. Tesis de Maestría. Recuperado el 3 de octubre, 2016, de <http://bada.hb.se/bitstream/2320/3709/1/HosseinSanazPouya.pdf>
35. Ostroff, F. (2006). Gestión del Cambio en el Sector Público. *Harvard Business Review*. Recuperado en marzo, 2014, de www.hbsp.harvard.edu
36. Picado, M., Bolaños, C., & Kikut, L. (2017). *Diagnóstico de la evaluación del desempeño docente en la Universidad de Costa Rica [PDF]*. San José, Costa Rica: Centro de Evaluación Académica CEA. Recuperado en mayo, 2018, de <http://vd.ucr.ac.cr/documento/diagnostico-evaluacion-docente/>. pp 41-52.
37. Plotkin, H. (1999). Six Sigma: What is it and How to Use it. *Harvard Business School Publishing*. Recuperado en marzo, 2016, de www.hbsp.harvard.edu
38. Raifsnider, R., Kurt, D. (2004). Lean Six Sigma in higher education: Applying proven methodologies to improve quality, remove waste, and quantify opportunities in colleges and universities. White Paper. Xerox Global Services. Recuperado el 11 de noviembre, 2016, de http://www.xerox.com/downloads/wpaper/x/xgs_white_paper_dkurt.pdf
39. Reyes, A. (2002). Administración de empresas. México: Limusa. pp 237-238
40. Rueda, N. (2011). La eficiencia y su importancia en el sector público. *Extoikos*, 1, pp 38-46. Recuperado en marzo, 2016 de <http://www.extoikos.es/pdf/n1/laeficiencia.pdf>
41. Sasso, R. (2013, 6 de diciembre). Costos transaccionales. *La Nación*. Recuperado en abril, 2016, de http://www.nacion.com/opinion/foros/Costostransaccionales_0_1382661726.html
42. Singh, K. (2013). Total Quality Management To Library And Information Services In Indian Open Universities. *Journal of Business Management & Social Sciences Research*, 2(6). Recuperado el 3 de octubre, 2016, de http://www.borjournals.com/Research_papers/Jun_2013/1305M.pdf.
43. Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (2014). Acceso el 15 de noviembre, 2016. <http://www.sinaes.ac.cr/index.php/que-es-el-sinaes>

44. Skulmoski, G., Hartman, F., Krahn, J. (2007). The Delphi Method for Graduate Research. *Journal of Information Technology Education*, vol 6, pp 1-12. Recuperado el 29 de octubre, 2016 de <http://www.fepto.com/wp-content/uploads/Delphi-method-for-Graduate-research.pdf>
45. Tewari, C., Dias, S. (2010). Attaining Excellence through Total Quality Management in Contemporary Era. *VSRD Technical & Non-Technical Journal*, (1)1, pp 33-45. Recuperado el 20 de noviembre, 2016, de http://www.vsrjournals.com/vsrd/Issue/2010_July/7_FINAL_ReviewArticle_July_2010_1_CK%20Tewari.pdf
46. Tuomi, V., 2012. Quality management in public sector. What kind of quality management there is and how it is implemented – Some cases from universities academic libraries and health care services between the years 2000–2010. *Acta Wasaensia*, 266. Universidad de Vaasa, Finlandia. Recuperado en marzo, 2016 de http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-411-7.pdf
47. Umaña, P. (2017). Escuela de Química celebra su reacreditación por seis años más. Recuperado en abril, 2018 de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2017/12/07/escuela-de-quimica-celebra-su-reacreditacion-por-seis-anos-mas.html>
48. Van Ho, P. (2011). *Total Quality Management approach to the information systems development processes: an empirical study*. (Tesis doctoral, Instituto Politécnico de Virginia). Recuperado en marzo, 2016 de http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-07052011-165326/unrestricted/Ho_PV_D_2001.pdf
49. Vanagas, P., & Vilkas, M. (2008). Development of Total Quality Management in Kaunas University of Technology. *Engineering Economics*, 4(59), 67-75. Recuperado el 3 de octubre, 2016, de www.ktu.lt/lt/.../59/1392-2758-2008-4-59-67.pdf
50. Varela, M., Díaz, L., García, R. (2012). Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. *Inv Ed Med*, 1(2), pp 90-95
51. Vyas, K. (2011). *Toyota production system*. University of Texas Electronic Theses and Dissertations. Recuperado el 11 de noviembre, 2016, de <http://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/ETD-UT-2011-08-4290>

52. White, G, Samson, P, Rowland-Jones, R., Thomas, A. The implementation of a quality management system in the not-for-profit sector. *TQM Journal*. 2009, 21: 273–283. Recuperado en marzo, 2016 de www.mruni.eu
53. Winn, R.C., Green, R.S. (1998). Applying total quality management to the educational process. *International Journal of Engineering Education*, 14, 24-29. Recuperado el 3 de octubre, 2016, de www.ijee.ie/articles/Vol14-1/ijee959.pdf
54. Ziskovsky, B., Ziskovsky, J. (2007). “Doing More with Less – Going Lean in Education. A White Paper on Process Improvement in Education”. Lean Education Enterprises Inc. Shoreview, Minnesota. Recuperado el 4 de noviembre, 2016, de <http://www.leaneducation.com/whitepaper/whitepaper-DoingMoreWithLess.pdf>
55. Zúñiga, S. (2013). “Para graduarse en la UCR hay que tomarse su tiempo”. Recuperado el 26 de abril, 2019, de <https://semanariouniversidad.com/pais/para-graduarse-en-la-ucr-hay-que-tomarse-su-tiempo/>